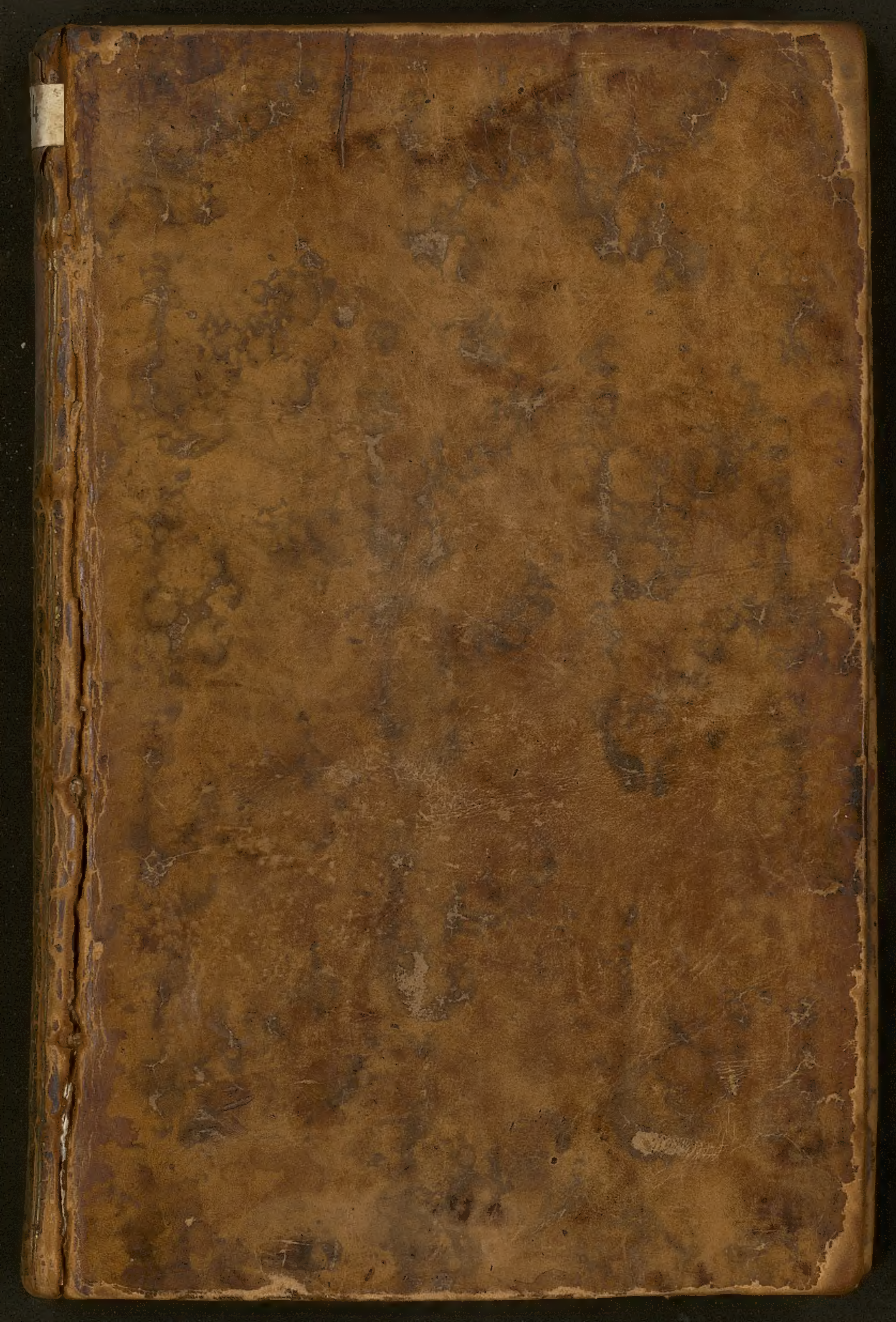
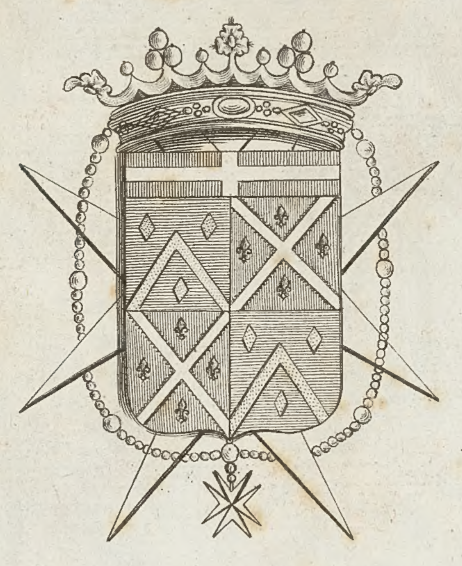
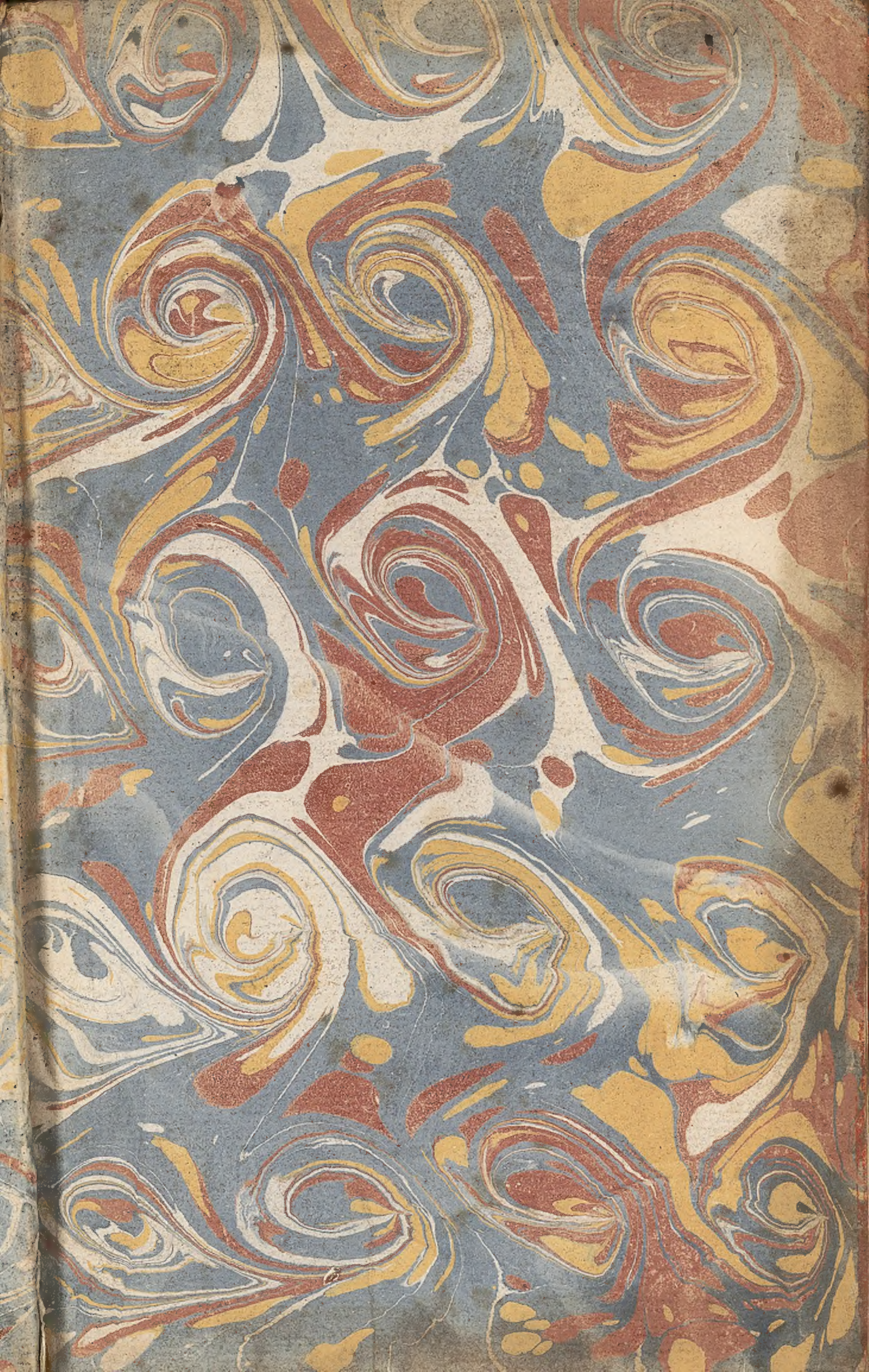
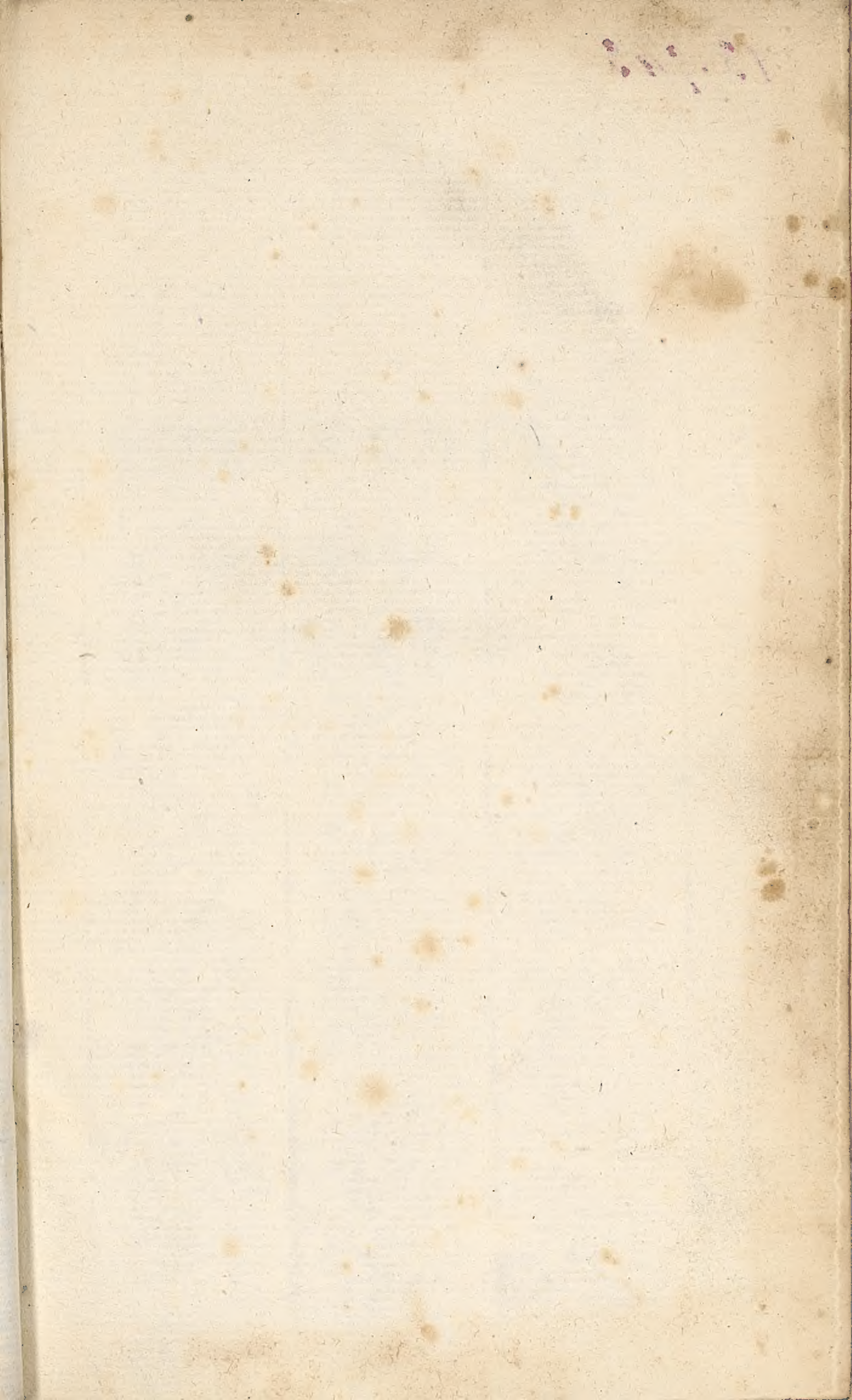










RECHERCHES

PHYSIQUES

SUR LE FEU.

* c'est le même qui a joué un rôle si
détestable dans la révolution de 1789 à 1800
et qui a été poignardé dans son bain par
la Delle Charlotte Corday.

RECHERCHES
PHYSIQUES
SUR LE FEU.

Par M. MARAT,* *Docteur en Médecine & Médecin des Gardes du Corps de Monseigneur* LE COMTE *D'ARTOIS.*



A PARIS, RUE DAUPHINE,

Chez CL. ANT. JOMBERT, fils aîné, Libraire du Roi pour le Génie & l'Artillerie.

M. DCC. LXXX.

Avec Approbation & Privilege du Roi.



INTRODUCTION.

ON pensoit autrefois, & on pense encore aujourd'hui, que le feu est un être élémentaire, dont la matière éparse dans tous les corps, reste cachée tant qu'elle n'est pas rassemblée par le mouvement. Cette opinion a été celle de tous les tems, de tous les lieux : les Philosophes l'ont établie dans leurs Ouvrages ; les Lecteurs l'ont reçue sans examen ; & je ne sache presque personne jusqu'à ce jour qui n'y ait souscrit, sans doute parce qu'elle a paru incontestable. Oserois-je cependant l'avancer ? Elle doit être rangée parmi beaucoup d'autres fort mal-fondées, quoique fort spécieuses.

Plusieurs de mes Lecteurs s'arrêteront ici, & fermeront le Livre, persuadés qu'on ne peut rien dire de bon, après une assertion de cette nature. Je sais qu'il est des opinions tellement consacrées, que c'est se rendre ridicule d'entreprendre de les détruire : mais ce n'est pas ma faute, si celle-ci a vieilli tant de siècles.

Que si ces gens à préjugés ne me lisent point, qu'y faire ? Toujours serai-je lu par le petit nombre de ceux qui pensent : les seuls aussi bien dont le jugement m'intéresse. Quand on a longtems flotté sur la mer des opinions humaines ;

moins prévenu contre les nouveautés, on n'ignore plus que le vraiſemblable n'eſt pas toujours la marque du vrai.

Au reſte, quoique ce ſujet ait été traité par tant de bonnes plumes, j'oſe eſpérer que ce n'eſt point y revenir trop tard, ſi une multitude d'expériences nouvelles, ſuivies d'heureuſes découvertes, peut encore piquer la curioſité.





EXAMEN

DU SYSTÊME DES PHYSICIENS,

SUR LA NATURE DU FEU.

LORSQU'UN ſujet a été traité d'une manière ſpécieuſe par des Auteurs qui ſont autorité, avant de bâtir il faut détruire. Triſte néceſſité, dont perſonne ne ſent plus le déſagrément que moi.

POUR les Phyſiciens, le feu eſt une matière deſtinée à produire, par ſa ſimple préſence, lumière & chaleur ; ils font de cette matière un élément, & ils diſent que les corps le renferment tous en différente meſure. Pourquoi donc chaque corps n'eſt-il pas chaud & lumineux? —C'eſt, répondent-ils, que cet élément eſt englobé par les autres principes du mixte, & qu'il reſte caché juſqu'à ce qu'il ſe développe par le mouvement: c'eſt qu'un corps ne luit & ne brûle que lorſque ſes particules de feu ſont raſſemblées en grand nombre. —Mais encore, pourquoi ne voit-on pas quelques points lumineux parſemés à la ſurface des combuſtibles ? Pourquoi n'y ſent-on pas quelques points chauds ? La lumière

& la chaleur ſont toujours unies dans le feu : ſi donc une étincelle luit & brûle, une parcelle plus petite doit produire les mêmes effets proportionnellement à ſon volume.

Dira-t-on que nos ſens, aidés même de l'art, ſont trop groſſiers pour les appercevoir ? Soit : mais elles exiſtent, ces particules. Or, comment ſe peut-il que le feu, épars dans les mixtes, s'y entretienne ſans les conſumer ? Comme ſe peut-il qu'il s'y entretienne lui-même ? Quoi ! de petites étincelles ſe conſerveroient des années entières dans le marbre, tandis qu'un braſier ne peut ſe conſerver quelques jours ſous la cendre ? Que dis-je ! tandis qu'à peine un charbon ardent pourroit s'entretenir une ſeconde dans l'eſprit-de-vin ; d'imperceptibles atômes de feu s'entretiendroient des milliers de ſiècles dans le ſein des matières les moins combuſtibles, dans le ſein même de celles qui le détruiſent ? Si ce ne ſont pas là des abſurdités, je ne ſais ce qu'on appelle de ce nom.

Il y a plus. Selon les Phyſiciens, « le choc de » deux cailloux fait ſortir la flamme, en rom» pant l'équilibre qui la tenoit captive ». Mais comment le feu, fixé dans les corps & devenu un de leurs principes, perdroit-il toutes les propriétés qu'on lui connoît, pour reparoître enſuite à l'aide d'un ſimple choc ?

Les étincelles, qui proviennent de la colliſion d'un morceau d'acier & d'une pierre à fuſil, paroiſſent à l'œil pure matière de feu ; & l'on nous dit qu'elles en ſont réellement des parcelles, extraites des corps par cette colliſion. Reçues ſur un papier blanc & examinées au microſcope, ces étincelles toutefois ne ſe trou-

vent être que des particules d'acier, dont les unes ont été mises en fusion, les autres simplement échauffées au degré du fer rougi.

Lorsque dans une tige on fait un trou, & qu'on y agite long-tems un bâton avec violence, l'arbre prend feu; ensuite on voit briller des tourbillons de flamme, & cela seul suffit pour embraser la forêt. C'est, disent-ils, le feu renfermé dans le bois qui cause cet incendie: mais si les corps en renfermoient autant, son ardeur ne pourroit s'y contenir, il les consumeroit sans cesse, & réduiroit bientôt l'univers en cendres.

On comprend déjà qu'on ne peut raisonnablement faire du feu un principe des corps, tenu comme en réserve dans leur sein: ce n'est pas là pourtant où se bornent les inconséquences du systême que je réfute.

S'il est vrai que la matière du feu ne devienne sensible que lorsque le mouvement en a rassemblé les particules, comment des substances incombustibles (telles que l'or, les cailloux, le verre), paroissent-elles toutes de feu, quand on les soumet à son action; quoique ces particules, de l'aveu même des Physiciens, ne soient pas la millionième portion du composé? Comment quelques corpuscules réunis embraseroient-ils un corps entier, vu l'inconvertibilité des élémens (1)? Que les défenseurs de cette opinion

---

(1) Il ne faut que voir sur quoi porte l'opinion contraire, pour se convaincre qu'elle est destituée de tout fondement.

On nous dit *que le feu absorbe l'air, qu'il se l'assimile, & le consume.* Mais quand on fait brûler quelque com-

éclairciſſent un peu ce phénomène. Mais ils en ont bien d'autres à éclaircir.

---

buſtible ſous une cloche de verre, ne voit-on pas ce fluide s'en échapper par les bords garnis de ſable ?

On nous parle *de l'air rendu fixe par la végétation.* Mais pour être englobé dans les végétaux par les autres principes du mixte, a-t-il changé de nature ? Dégagé par le feu, ne reparoît-il pas toujours ſous ſa premiere forme ?

On veut que *l'eau réduite en vapeurs ſoit transformée en air, parce qu'elle y ſupplée dans la déflagration des corps.* Mais comment ne voit-on pas qu'elle n'eſt alors que tenue en diſſolution par ce fluide ? L'air qui en eſt chargé ne la rend-il pas, dès qu'on lui préſente quelque ſubſtance avec laquelle il a plus d'affinité ? Pour la faire reparoître, le ſimple refroidiſſement ne ſuffit-il pas ?

On prétend que *l'eau ſe change en terre dans les animaux à coquille.* Mais au lieu de ſuppoſer qu'ils la travaillent au point de la dénaturer, n'eſt-il pas clair que la coquille dont ils ſont recouverts tire ſon accroiſſement de la terre que l'eau tient en diſſolution, & qui y eſt portée par l'exudation du filtre animal; puiſque ces animaux prennent ſi peu d'accroiſſement dans l'eau diſtillée? D'ailleurs, n'entre-t-il pas dans la compoſition des coquilles beaucoup plus d'air & d'eau que de terre ?

On inſinue que *la terre peut ſe convertir en ſe volatiliſant, & prendre la forme des autres élémens, comme ceux-ci prennent la ſienne en ſe fixant.* Mais pour être volatiliſée, en eſt-elle moins terre ?.

On conclut que *toutes les matières ſont réductibles en terre vitrifiable, matière première de tous les corps.* Il eſt vrai que le principe terreux ſert de baſe à tous les autres, qu'il les reçoit dans ſon ſein, qu'il s'unit & s'incorpore avec eux; mais on les en dégage tous par le moyen des intermèdes ou du feu : réduits enſuite à leur plus grand état de pureté, ils ſont inaltérables.

Il eſt donc prouvé que la tranſmutation des élémens eſt illuſoire. Je dis mieux, elle eſt au-deſſus de tous les efforts de l'art, & l'on ne connoît aucune opération de la nature qui puiſſe la faire ſoupçonner.

Si, comme ils le disent, le feu est un être destiné à produire par sa simple présence la chaleur, & s'il ne fait que se dégager des substances qui se congèlent ; pourquoi la température du lieu où l'on tient un grand mêlange de nitre, de sel ammoniac & d'esprit-de-vin, ne se réchauffe-t-elle pas ? Après avoir fait du feu un corps, ne faudra-t-il pas faire du froid un corps aussi (1). Nouvelle inconséquence où sont tombés ceux qui regardent le feu comme matière. Venons enfin à la plus frappante de toutes.

En faisant du feu un élément, les Physiciens sont embarrassés de trouver quelqu'indice certain de sa présence, ou plutôt ils ne sauroient en trouver aucun : vérité que met dans tout son jour un des plus célèbres partisans de ce systême (2).

---

(1) C'est l'opinion de Kunckel.

(2) « Je dois pourtant avouer », dit Boerhaave, « qu'il est très-difficile de découvrir un signe qui soit un » indice certain & constant, qu'il y a du feu dans l'en- » droit où il se manifeste, soit que le feu soit en grande » ou en petite quantité. Voici ce qui rend cette décou- » verte si difficile. Après un mûr examen, j'ai souvent » remarqué qu'il y a une incroyable quantité de vérita- » ble feu dans des endroits où personne n'en découvre » aucune trace, & où l'on croit au contraire sentir » quelque chose d'une nature opposée. Au milieu des » hivers les plus rudes (par exemple) & dans le tems » des plus fortes gelées, on démontrera qu'il y a réel- » lement du feu dans la glace, & on pourra le faire » sortir tout d'un coup avec beaucoup de violence ». *Elémens de Chymie, traduction de M. Allaman, part. II, pag.* 147. Puis, quelques lignes plus bas, notre Auteur conclut : « qu'après un examen attentif, le seul signe » certain de la présence du feu est l'augmentation de

Ils vont plus loin : non contens de soutenir que le feu est matière, ils prétendent le montrer dans les mixtes décomposés. Ouvrez leurs Livres, vous y verrez que cette matière est la partie *phlogistique* des corps (1). Or, les objections faites contre l'autre hypothèse acquièrent contre celle-ci encore plus de force ; car si le phlogistique est la pure matière du feu, pourquoi n'est-il pas lumineux & brûlant ? Comment le concevoir froid & opaque ?

Il est facile de voir ce qui a donné lieu à cette opinion. On a observé que les matières très-imprégnées de phlogistique s'enflamment vivement ; & on a conclu qu'elles sont presque

---

» volume des corps ; effet constant qui, selon lui, n'est » produit par aucune autre cause physique, connue » jusqu'à présent ». Mais ce signe même est défectueux ; car dans le vide, la plupart des corps augmentent de volume par la simple expansion de l'air intérieur.

Ceux qui font du feu un être élémentaire, ne savent à quel signe reconnoître sa présence : n'allons pas nous perdre après eux dans un dédale d'incertitudes ; rappellons leurs sublimes spéculations au simple témoignage des sens, & reconnoissons avec le vulgaire que le feu n'existe jamais sans lumière & sans chaleur.

(1) Un Auteur célèbre se récrie fort contre la nomenclature de la Chymie. Sans doute, on n'emploie que trop souvent dans cette science des termes vides de sens ; mais on ne doit pas regarder comme tels ceux d'*acide*, d'*alkali*, de *phlogistique*. Bornons-nous ici au dernier. Par phlogistique, on entend le principe inflammable des corps : ce principe existe assurément dans la Nature : & loin que ce soit un être de raison, il offre une idée bien plus nette que les mots d'*huile*, de *soufre*, de *bitume*, &c. qu'on voudroit lui substituer ; ou plutôt, il répond mieux au sujet, puisque dans ces substances il n'y a d'inflammable qu'une partie du composé.

toutes de feu. Pour montrer sur quoi fondé, examinons-en la nature avec soin.

Ces matières sont tantôt dans l'état bitumineux, résineux, graisseux, butireux ou huileux; tantôt dans l'état sulphureux; tantôt dans l'état charbonneux : mais elles n'ont rien d'inflammable que l'huile (1) extrêmement atténuée, qui entre dans leur composition. Les phosphores(2) eux-mêmes,

---

(1) Le beurre, les graisses, les résines, les baumes, les bitumes, sont composés d'huile, combinée avec de la terre, de l'eau & un acide plus ou moins abondant.

A l'égard du charbon, c'est un produit des matières combustibles, brûlées à vaisseaux clos, distillées jusqu'à siccité, ou macérées dans les acides concentrés.

Tout le phlogistique de ces matières n'est certainement pas dans le charbon, comme le veut un Chymiste moderne. Il y en a beaucoup moins que dans l'huile la plus crasse, puisqu'il reste après qu'elle a cessé de déflagrer : ce n'est même qu'à l'huile qu'il a retenue, lorsqu'on le préparoit, qu'il doit son inflammabilité : aussi plus il en retient, plus il s'enflamme aisément, plus il est propre à entretenir le feu, toutes choses égales d'ailleurs. En faut-il une autre preuve? A vaisseaux clos, l'acide vitriolique n'enflamme pas le bois; mais il le réduit à l'état charbonneux en s'emparant de son phlogistique : le charbon contient donc moins de phlogistique que le bois.

Quant au soufre, tant naturel qu'artificiel, c'est un composé d'acide vitriolique très concentré & de phlogistique pur.

(2) Le phosphore de Boyle est fait de douze portions de sédiment d'urine calciné & lessivé, de six portions de sable, de deux portions d'eau, & d'une portion de charbons pulvérisés, le tout cohobé dans une retorte au feu de reverbère. Dans la distillation, il paroît sous la forme d'une vapeur livide; & dans le récipient plein d'eau froide, sous celle d'une matière butireuse. De cette matière butireuse, il n'y a guères d'inflammable que l'huile des charbons qui entrent dans sa composition;

qui paroissent être feu pur, n'ont point d'autre principe d'inflammabilité.

L'huile contient toujours des principes similaires (1) à ceux du mixte dont elle est extraite; puisque ces principes se manifestent quand on la décompose. En brûlant, elle exhale une odeur forte, répand une fumée crasse, & laisse un résidu charbonneux; mais à force de la distiller, on parvient à faire disparoître toute différence spécifique ; à la rendre limpide, ténue, volatile, miscible avec l'eau, & très-combustible.

Au reste, on ne l'obtient jamais dans un fort grand degré de pureté. Ce que l'art seul ne peut faire, il le fait aidé de la Nature; car la fermentation dégage le principe huileux des autres principes du mixte; toutefois il passe encore dans

---

car après avoir brûlé, elle laisse un résidu d'un rouge obscur, & d'une saveur acide corrosive.

Le miel & l'alun donnent de même un phosphore très-actif: or, le miel contient beaucoup de principe huileux.

(1) Dans les huiles animales, telles que la graisse, la moëlle, le blanc de baleine, &c., le principe inflammable est combiné avec de l'eau, de la terre & un acide d'autant plus abondant que ces matières ont plus de consistance.

Dans l'huile qu'on retire des parties charnues, tendineuses, nerveuses, osseuses, &c., ce principe est combiné avec de l'eau & de l'alkali volatil.

Dans les huiles végétales tirées par expression, excepté le beurre de cacao & la cire verte de la Louisiane, il est combiné avec de l'eau, beaucoup de terre, & un acide moins abondant que dans les huiles animales crasses.

Dans les huiles essentielles, il est combiné avec un peu de terre, un peu d'eau, & un acide peu abondant, mais très-développé.

la diſtillation avec un peu de phlegme & de ſel volatil, qu'on lui enlève preſqu'entièrement par la rectification (1); alors il brûle en entier ſans fumée & ſans réſidu. C'eſt ce principe huileux rectifié au dernier point qui, ſous la forme d'eſprit ardent & le nom de phlogiſtique, fait le vrai principe inflammable des corps. Toujours identique de quelque ſubſtance qu'on le tire, il ne diffère que par les matières hétérogènes qui lui ſont alliées : mais quelque pur qu'il ſoit, il n'eſt jamais lumineux, toujours il ſe met à la température du milieu ambiant ; quelquefois même il eſt fort au-deſſous du terme *glace.* Dans leur ſyſtême, voilà donc du feu obſcur & froid, ce qui implique contradiction.

Le phlogiſtique eſt abſolument diſtinct du feu; puiſque les terres calcaires pures ne ſont pas inflammables ; puiſqu'on ne revivifie point par la ſimple fuſion les métaux complettement cal-

(1) La méthode de déphlegmer l'eſprit-de-vin par l'intermède des acides concentrés, ne ſert qu'à l'altérer. Ces acides lui enlèvent bien ſon eau ſurabondante ; mais ils ſe combinent avec le principe inflammable, qu'ils rapprochent de la nature huileuſe.

Plus les huiles ſont purifiées, plus elles deviennent diſſolubles dans l'eau. Atténuées au plus haut point, & amenées à l'état d'eſprits ardents, elles s'y diſſolvent en entier : ce que ne fait point l'éther. Quelques matières hétérogènes ont donc détruit en partie ſa diſſolubilité.

Dans l'éther, l'eſprit ardent n'eſt point pur, puiſqu'il diffère en ſaveur & en odeur, ſuivant l'acide qui a ſervi à le déphlegmer. D'ailleurs, la flamme de l'éther acéteux, marin ou vitriolique, eſt accompagnée de vapeurs fuligineuſes : celle de l'éther nitreux laiſſe même un veſtige de réſidu charbonneux.

cinés ; puiſque le nitre, qui brûle avec tant de violence, eſt un puiſſant réfrigérant. Mais ne nous en tenons pas aux preuves que nous venons de donner ; examinons les acides concentrés, ces liqueurs que les Chymiſtes regardent comme les mixtes les plus imprégnés de feu pur : comparons leurs effets, & faiſons voir que le phlogiſtique diffère en tout de ce prétendu élément.

Chacun de ces acides eſt compoſé d'eau, de terre, de phlogiſtique, & d'un principe ſalin particulier.

L'acide marin eſt celui qui a le moins d'affinité avec le phlogiſtique, & le moins d'action ſur les ſubſtances inflammables : auſſi n'en dirons-nous rien ici.

« Mais l'acide vitriolique », dit un Chymiſte expert, « eſt tellement ſaturé de feu, qu'on » ignore les moyens de lui en introduire davan- » tage ». —Comment donc eſt-il froid ? Pourquoi n'eſt-il pas inflammable ?

Le feu agit mieux ſur les matières combuſtibles deſſéchées ; l'acide vitriolique agit mieux ſur les matières humides : l'eau dont elles ſont imprégnées ſert donc à donner priſe au dernier ſur leur principe inflammable ; elle ne ſert qu'à s'oppoſer à l'action du premier.

Cet acide agit auſſi ſur les combuſtibles d'une façon oppoſée à celle du feu : celui-ci diſſipe leur principe inflammable ; celui-là s'en imprègne.

Enfin, l'acide vitriolique, le plus concentré, n'attaque point le charbon, ſans l'intermède d'une vive chaleur : il eſt donc diſtinct du feu ?

L'acide nitreux eſt inflammable ; mais ce n'eſt

qu'en vertu du phlogiſtique (1) qu'il tient en diſſolution : car il l'eſt toujours d'autant moins qu'il eſt mieux déphlogiſtiqué.

Il déphlogiſtique l'acide vitriolique (2) : ce qui prouve qu'il a beaucoup plus d'affinité avec les matières inflammables.

Mais ſon action ſur ces matières eſt abſolument différente de celle du feu.

Il attaque avec impétuoſité les ſubſtances minérales, n'attaque point à froid les ſubſtances charbonneuſes, & n'enflamme les ſubſtances huileuſes que lorſqu'il eſt mêlé avec un peu d'acide vitriolique.

Au lieu de faire paſſer à l'état charbonneux les matières animales & végétales, en dégageant leur phlogiſtique, comme feroit le feu, il les diſſout en entier.

Enfin, loin de dégager le phlogiſtique des matières minérales, il ſemble même l'altérer : car les vapeurs de la plupart des diſſolutions

---

(1) L'acide nitreux contient beaucoup de phlogiſtique ; ſon odeur, ſa couleur & la teinte qu'il prend, mêlé avec l'eau, ſont autant d'indices qu'il en eſt même ſaturé.

(2) Si on mêle l'acide nitreux à l'acide vitriolique concentré, il s'en élève des vapeurs blanches : le premier a donc enlevé au dernier les matières inflammables qui le coloroient. Le ſel de nitre déphlogiſtique auſſi l'acide vitriolique à l'aide de la digeſtion à chaud.

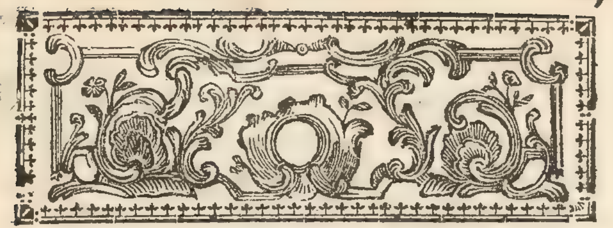
L'acide vitriolique, mêlé aux liqueurs huileuſes, ſouffre une ſorte de décompoſition : partie du principe ſalin s'unit à l'huile & ſe ſépare de ſon diſſolvant. Or, ce qui reſte après l'effervefcence eſt beaucoup moins concentré. Il n'en eſt pas de même de l'acide nitreux, il s'unit complettement à ces ſubſtances huileuſes : même après leur déflagration, il n'eſt guères moins concentré.

métalliques, faites par l'acide nitreux, ne ſont pas inflammables.

De tant d'autres preuves à l'appui de celles que nous avons données, bornons-nous à la plus concluante de toutes. La voici : le phlogiſtique eſt la ſeule matière inflammable connue ; mais dans les corps, nul principe ſoumis à l'action du feu, qui ne paroiſſe converti en ce prétendu élément. Dans une fournaiſe, la terre la plus pure devient incandeſcente ; & dans un vaſe bien épais, l'eau même rougit à blanc : le feu qui les pénètre eſt donc diſtinct du phlogiſtique.

De tout ce qui préècde, il ſuit que le feu n'eſt pas matière. Qu'eſt-il donc ? Il eſt poſſible de répondre à cette queſtion d'une manière ſatisfaiſante. Ainſi ne nous contentons pas d'avoir renverſé un ſyſtême reçu ; mettons quelque choſe à la place.





RECHERCHES *PHYSIQUES* SUR LE FEU.



DE LA NATURE DU FEU.

IL en est aujourd'hui de la doctrine du feu, comme de celle des couleurs avant Newton. On le prend pour matière, & il n'est qu'une modification d'un fluide particulier (1); de même que le coloris n'est qu'une modification de la lumière que les corps réfléchissent. J'avoue qu'au premier coup d'œil, la vraisemblance manque ici à la vérité; mais je prie le Lecteur de suspendre son jugement, & de me donner le tems de déduire mes preuves.

(1) Pour le distinguer des autres, je le désignerai sous le nom de *Fluide igné*.

Si l'on peut parvenir à connoître le principe de la chaleur, c'eſt par l'examen de ſes effets.

Ce principe ſe trouve dans tous les corps, puiſqu'on l'y développe par l'attrition.

Pour conſumer les combuſtibles, il agit ſur la maſſe entière, quoiqu'il ne paroiſſe agir qu'à la ſuperficie; car leur intérieur eſt toujours chaud: ce qui ſuppoſe l'action d'un fluide qui pénètre leur tiſſu. Il agit néanmoins plus particulièrement à la ſuperficie, & le tems qu'il met à les conſumer eſt toujours en raiſon compoſée de leur maſſe & de l'adhéſion de leurs principes, toutes choſes égales d'ailleurs: ce qui ſuppoſe encore l'action d'un fluide qui environne de toute part les combuſtibles, s'inſère dans leur tiſſu, & les attaque en tout ſens à la fois.

Si vous préſentez à une bougie allumée une bougie qu'on vient d'éteindre, vous la verrez ſe rallumer avant d'avoir touché à la flamme. A l'approche d'un fer rouge, une bandelette de papier trempé dans une diſſolution de cuivre par l'acide nitreux, s'enflamme à travers les parois d'un bocal. La cire fond à dix pas d'une fournaiſe. Or, ces effets ne peuvent avoir lieu qu'à l'aide d'un fluide qui étend au loin ſa ſphère d'activité.

Un corps froid appliqué ſur un corps chaud, le

le prive peu à peu de chaleur (1), jusqu'à ce qu'il en ait acquis un égal degré : ce qui suppose un fluide passant de l'un à l'autre.

Le refroidissement des corps, par contact, est mesurable : on aprécie le point de chaleur que doivent contracter, par leur mêlange, les liquides homogènes échauffés à différens degrés ; & ce point correspond toujours au rapport qu'on observe dans les mobiles qui se choquent entre la masse & la vîtesse. Le refroidissement est donc produit par la diminution du mouvement d'un fluide.

Enfin, le charbon, l'alkali fixe, le camphre, le naphte, les huiles essentielles, l'esprit-de-vin, le phosphore, &c. quoique très-imprégnés de fluide igné (2), sont toujours à la température du milieu qui les environne : chauds dans un lieu chaud, froids dans un lieu froid. C'est donc le mouvement de ce fluide, non sa présence, qui produit la chaleur & le feu.

---

(1) La chaleur & le feu sont deux effets de la même cause, qui diffèrent entr'eux du plus au moins : lorsque l'énergie du principe est modérée, cet effet prend la première dénomination ; la dernière, lorsqu'elle est extrême.

(2) Voyez l'article *de la quantité du fluide igné répandu dans l'Univers.*

CETTE vérité, déduite de la néceſſité des faits, peut ſe démontrer à l'œil même (1).

---

(1) Perſuadé que le fluide igné eſt beaucoup moins ſubtil que celui de la lumière, & ſon mouvement beaucoup moins véloce; j'ai penſé qu'il pouvoit devenir viſible, & j'ai cherché à le rendre tel à l'aide du microſcope ſolaire. D'abord mes efforts furent vains, puis le ſuccès paſſa mon attente.

Eſſayant un jour d'examiner la flamme d'une bougie dans la chambre obſcure, j'eus beau la placer au foyer de la lentille, aucune image ne ſe traça ſur la toile. En réfléchiſſant là-deſſus, je ne tardai pas à m'appercevoir que je m'y étois mal pris. Comme les rayons ſolaires ſont extrêmement denſes à leur foyer, & qu'ils ont aſſez de force pour écarter toute matière hétérogène, qui, telle que la flamme, ne leur oppoſe que peu de réſiſtance; ſon image ne ſauroit ſe tracer. Mais leur force diminue à meſure qu'ils deviennent divergens; alors auſſi ils ſont aſſez rares pour admettre des corpuſcules étrangers dans leurs interſtices: toute matière moins ſubtile que celle de la lumière peut donc les intercepter, & faire ombre ſur la toile. En conſéquence, je plaçai la flamme de la bougie dans le cône que forment les rayons devenus divergens, & auſſi-tôt parut une image. Je cherchai enſuite le point le plus propre à la rendre nette, & je n'eus pas de peine à y parvenir. La trouvant foible encore, je n'employai que l'objectif du microſcope, ce qui me réuſſit au mieux. Mais quelle fut ma ſurpriſe de voir cette image ſous la forme d'un cylindre blanchâtre, bordé d'une raie plus

Quand on adapte au volet d'une chambre obſcure le microſcope ſolaire armé du ſeul objectif, & qu'on Exp. I.

---

blanche, & couronné d'une touffe de jets moins blancs qui s'agitoient en tourbillons.

Revenu de mon étonnement, je jugeai que cette image étoit celle du fluide igné, non de la flamme. Pour m'en aſſurer, je ſubſtituai à la bougie un fer rouge, & je vis ſon ombre environnée d'une large raie éclatante, ſurmontée d'une touffe de jets moins blancs qui s'agitoient auſſi en tourbillons. Enfin, pour lever juſqu'au moindre doute à cet égard, je n'expoſai aux rayons ſolaires que des corps inaltérables au feu, comme l'or & l'argent affinés, la porcelaine du Japon, le cryſtal de roche, les cailloux du Rhin, &c. Mais crainte qu'ils ne s'emprégnaſſent des effluves du charbon, je les fis rougir dans un creuſet ſous la mouffle d'un fourneau de coupelle, & les mêmes phénomènes eurent lieu.

Parvenu de la ſorte à rendre viſible le fluide igné, j'ai repris dans la chambre obſcure l'examen de tous les phénomènes du feu; j'ai multiplié les expériences, & les vérités que j'avois déduites de la néceſſité des faits, ſont preſque toutes devenues intuitives.

Comme il ſera ſouvent queſtion de ces expériences dans le cours de cet Ouvrage; pour éviter les vaines redites, je prie le Lecteur de ne pas oublier qu'elles ont toutes été faites de la manière que je viens de décrire, lorſque je n'en indique pas une autre.

Cette méthode d'obſerver eſt abſolument neuve; & j'invite fort les Phyſiciens à en eſſayer. La porter dans certaines branches de la phyſique, ſeroit, je penſe, s'ouvrir une ſource de connoiſſances nouvelles. Je l'ai

place une bougie allumée dans un point convenable du cône lumineux ; on voit ſur la toile s'élever autour de la mêche un cylindre alongé, diaphane, ondoyant. Dans ce cylindre, on diſtingue l'image de la flamme ; elle paroît rouſſâtre, moins colorée dans ſa partie intermédiaire, & au milieu brille un petit jet fort blanc (1) : *ce cylindre eſt bordé d'une raie brillante juſqu'au ſommet qui ſe diviſe en pluſieurs jets* (2), *bordés chacun d'une raie brillante plus petite. Ainſi cette flamme, ſi tranquille en apparence, eſt dans une agitation prodigieuſe : du centre de ſa ſphère d'activité, elle lance de toute part des flots de fluide qui s'agitent en tourbillons.* (Voyez Pl. I, fig. 1).

Exp. 2. *Lorſqu'à une bougie allumée on ſubſtitue un charbon embraſé, un fer rouge, &c. on voit leur ombre environnée d'une raie éclatante, & ſurmontée d'un cylindre moins long, couronné d'une touffe de jets moins éclatans, mais formant de même mille virevoltes* (3). (Voy. Pl. I, fig. 2).

---

déjà appliquée moi-même à l'électricité, à l'air, à la lumière ; & ſous peu je communiquerai mes découvertes au Public.

(1) Lorſque les filamens de la mêche ſont déſunis, ce jet ſe diviſe en pluſieurs.

(2) On verra ci-après pourquoi le fluide igné, qui s'échappe des corps enflammés ou incandeſcens, affecte toujours cette forme à l'air libre.

(3) C'eſt à l'action de ce mouvement de notre fluide

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 3.

Mme Ponce exc

Si à ces corps on en ſubſtitue d'autres, tels que l'or ou l'argent affiné, la porcelaine du Japon, le cryſtal de roche, les cailloux du Rhin, &c., rougis dans un creuſet couvert, de manière à n'avoir aucun contact avec les effluves du charbon, les mêmes phénomènes auront lieu; à cela près que l'image projettée ſur la toile ſera plus nette, plus brillante. (Voy. Pl. I, fig. 3). Exp. 3.

Puiſque ces derniers corps ſont inaltérables au feu, que rien de volatil ne s'en ſépare, & que la chaleur ſeule (comme on dit) les a pénétrés; les effluves qui s'en échappent ne peuvent être que des flots de fluide igné.

Malgré l'évidence des prémices, on objectera ſans doute que l'objet, dont l'image paroît ſur la toile, pourroit bien être quelque vapeur légère, échappée de ces corps, & deſtinée à tranſmettre la chaleur. Mais nulle vapeur ne s'éleve ſans le concours de l'air qui la tient en diſſolution. Or, le verre le plus mince eſt imperméable à l'air, tandis que le verre le plus épais ne l'eſt point aux émanations ignées d'un corps chaud, incandeſcent ou enflammé, comme on l'obſerve dans la chambre obſcure. *Lors donc*

ſur l'air, qu'on doit attribuer le trémouſſemement apparent des objets, vus à travers l'atmoſphère au-deſſus d'un grand feu.

Exp. 4. *que l'on fait déflagrer quelque matière ſous un récipient qui adhère à ſon ſupport, les vapeurs les plus ſubtiles y ſont retenues ; au lieu que notre fluide s'en échappe à travers les parois.*

Enfin, les exhalaiſons d'un corps enflammé ou incandeſcent, loin de ſervir à tranſmettre l'action de ce fluide, l'affoibliſſent toutes ; puiſque les combuſtibles expoſés aux émanations ignées s'allument avec d'autant moins de facilité, qu'il fournit plus d'effluves craſſes (1).

Soit, dira quelqu'un ; il eſt prouvé que ces émanations ne ſont pas des vapeurs : mais ne tiendroient-elles point au milieu ambiant altéré par le feu ? On démontre le contraire *en pouſſant de l'air ſur le corps d'où elles s'échappent : car*
Exp. 5. *quelque vive que ſoit l'impulſion, on ne parvient jamais à les détacher de la ſuperficie. D'une autre part, ſi on ſuſpend ce corps un peu au-deſſus du tuyau d'aſpiration de la machine pneumatique, on les verra s'y précipiter à meſure qu'on fait aller la*
Exp. 6. *pompe. Enfin, elles ne ſont pas moins conſidérables dans le vide qu'en plein air.*

Que ces émanations ſoient des flots de fluide
Exp. 7. igné, *on s'en aſſure par l'impreſſion de chaleur qu'elles produiſent ſur le tact, par la fuſion des ſubſ-*

(1) Voyez les preuves de cette vérité détaillées à l'article *du degré de chaleur dont les différens corps ſont ſuſceptibles.*

ſtances métalliques expoſées à leur action ; par l'inflammation des combuſtibles qu'on leur préſente : Exp. 8. Exp. 9. — effets caractériſtiques du feu, qu'elles ne pourroient produire, ſi elles n'en étoient le véritable principe.

Je ne me ſuis arrêté ſi long-tems à la preuve de cette vérité, que parce qu'elle eſt la baſe de mon Ouvrage, & qu'on ne peut d'ailleurs établir trop ſolidement des faits dont la nouveauté ſéduit toujours.

Au reſte, notre fluide n'eſt ici apperçu qu'en maſſe ; peut-être la dioptrique ſera-t-elle un jour aſſez perfectionnée pour nous en faire diſtinguer les globules.

Du fluide igné conſidéré d'une manière abſolue.

Examinons avec ſoin ſes propriétés.

Ce fluide ne trouble ni la tranſparence de l'air, ni la limpidité de l'eau ; & quelque abondant qu'il ſoit, jamais il ne forme un milieu opaque : il eſt donc diaphane.

Sa diaphanéité eſt même ſi grande, que les vapeurs les plus légères l'altèrent toujours (1).

---

(1) Toutefois les effluves craſſes qui ſe trouvent dé-

Exp. 10. Pour s'en convaincre, *il suffit de comparer, dans la chambre obscure, l'ombre des exhalaisons de l'eau bouillante à celle des émanations d'un corps incandescent inaltérable au feu.* Je dis mieux, sa diaphanéité est presque parfaite. *Si on la compare à celle d'un jet d'air poussé avec force à travers un petit tube adapté au bout d'un soufflet, c'est-à-dire, à celle de l'air condensé, on la trouvera beaucoup plus grande : & si on examine cette partie de la toile qui se trouve entre l'auréole d'un boulet incandescent & l'auréole de sa sphère d'activité, on verra qu'elle n'a presque rien perdu de sa blancheur.*

Exp. 11.

Exp. 12.

Le fluide igné n'est pas simplement diaphane, on le diroit lucide ; & toujours en raison de sa densité ; *car les effluves d'un corps incandescent donnent toujours sur la toile une lueur plus vive, que ses*

Exp. 13.

---

layés dans beaucoup de fluide igné n'altèrent pas extrêmement sa transparence, comme on l'observe dans la fumée au centre du cylindre qui surmonte la flamme d'une bougie.

A l'égard des effluves subtils, ils l'altèrent beaucoup moins encore. *Quand on verse de l'esprit-de-vin déphlegmé dans un creuset incandescent, ses vapeurs paroissent à peine au milieu des jets de fluide qui s'échappe avec elles en très-grande abondance : au lieu qu'elles font ombre sur la toile, lorsqu'elles s'élèvent presque seules à l'aide d'une douce chaleur.*

Exp. 14.

Exp. 15.

émanations d'un corps ſimplement chaud. Mais l'éclat, qu'il paroît alors répandre, vient de ce qu'il forme un milieu plus propre que l'air à raſſembler les rayons ſolaires; puiſqu'à meſure que la lumière devient plus vive, cet éclat diminue, & qu'il diſparoît enfin quand elle a toute ſa vivacité. *Lorſqu'on préſente la flamme* Exp. 16. *d'une bougie aux rayons ſolaires raſſemblés dans la chambre obſcure à l'aide d'un objectif de long foyer & de grand diametre; jamais l'image de ce fluide n'a autant d'éclat, que lorſqu'on la préſente à ces mêmes rayons raſſemblés à l'aide d'un objectif de court foyer & de petit diamètre.* Plus il y a de lumière ſur la toile, moins l'image eſt brillante; *elle ceſſe enfin de l'être au foyer d'une ſeconde* Exp. 17. *lentille placée entre la toile & la flamme.*

Le fluide igné paroît d'autant plus lucide qu'il eſt plus denſe. L'expérience met cette vérité hors de doute. *En pouſſant du bout d'un poinçon un* Exp. 18. *boulet chaud ſuſpendu au milieu du cône de lumière, on voit l'image du fluide qui s'échappe acquérir de l'éclat du côté vers lequel ſe fait l'impulſion, & en perdre du côté oppoſé.* Or, ici ce fluide ſe raréfie dans l'eſpace que le corps abandonne; là, il ſe condenſe par la preſſion de l'air que le corps déplace. *Les réſultats de cette expérience ſe-* Exp. 19. *ront mieux marqués, ſi au lieu de pouſſer le boulet on l'abaiſſe avec preſteſſe;* parce que la preſſion

de l'air eſt plus forte dans ſes couches infé-
Exp. 20. rieures, que dans ſes couches latérales. *Enfin, ils le ſeront mieux encore, ſi on aligne par leur partie latérale ou inférieure, pluſieurs boulets incandeſcens.*

A l'égard de l'éclat extrêmement vif qu'a notre fluide aux bords de ſa ſphère d'activité, ſur-tout au centre de la flamme, cela vient de ce que dans ces endroits la figure des jets ignés approche de la ſphérique ; figure la plus propre de toutes à raſſembler les rayons ſolaires. Cette vérité eſt une conſéquence du principe que nous venons d'établir : mais s'il falloit une preuve
Exp. 21. directe, il ſuffiroit, pour l'obtenir, de *préſenter aux rayons, raſſemblés dans la chambre obſcure, un gros anneau de fer rougi à blanc ; puis de comparer l'éclat des jets qui enveloppent l'anneau à celui de la couche qui occupe l'eſpace circonſcrit.* Or, que tout cet eſpace ſoit rempli de fluide igné,
Exp. 22. on s'en aſſure *en y pouſſant de l'air avec un ſoufflet.*

J'ai dit que cet éclat extrêmement vif tient à la figure des jets ignés; & cela eſt vrai : mais il tient ſur-tout à une forte attraction de la lumière. Les rayons qui environnent l'atmoſphère de notre fluide, fortement attirés, s'y raſſemblent donc; & comme il eſt plus pur & plus

denſe (1) aux bords de ſa ſphère d'activité, que dans tout autre point, il les y accumule principalement. Auſſi dans cette ſphère, dont l'image paroît ſur la toile, la chaleur n'eſt-elle pas proportionnelle à la lumière. L'expérience confirme cette vérité. *On a beau approcher d'un corps incandeſcent ou de la flamme d'une bougie, le bout d'une allumette, juſqu'à ce que ſon ombre coïncide avec la raie brillante, il ne prend point feu; il ne prend point feu non plus, lorſqu'on l'approche de la flamme, juſqu'à ce que ſon ombre paroiſſe au milieu de la raie: ce n'eſt qu'après que cette ombre l'a franchie entièrement, qu'il vient à s'enflammer.* La ſphère du fluide igné eſt donc circonſcrite par cette raie brillante. J'ai dit la ſphère du fluide igné: je m'explique; j'entends celle où il a l'énergie néceſſaire pour produire l'inflammation de certains combuſtibles; car quoiqu'il ſe trouve en aſſez grande quantité en-deçà, il n'y a plus que l'activité ſuffiſante pour exciter de la chaleur.

Exp. 23.

Exp. 24.

Exp. 25.

COMME tout autre corps, ce fluide eſt doué de peſanteur; car les métaux rougis perdent tous de leur poids en refroidiſſant.

Le fluide igné que renferment les corps incan-

(1) Voyez l'article *de la couleur de la flamme.*

descens vient en grande partie du dehors, puisqu'*ils le laissent continuellement échapper, jusqu'à ce qu'ils soient revenus à la température de l'air qui les environne;* comme on l'observe dans la chambre obscure (1). Et à voir la quantité qui s'en échappe, on cesse d'être étonné de leur augmentation de poids.

Exp. 26.

Quoiqu'on ait fait beaucoup d'expériences, pour constater cette augmentation dans différentes masses métalliques échauffées à différens degrés, on n'y est point encore parvenu; car presque toutes ces expériences ont été faites sur des matières que le feu altère; mais ne l'eussent-elles été que sur des matières inaltérables, cette augmentation n'en seroit guères mieux connue. Notre fluide dilate les corps sur lesquels il agit, & diminue par-là leur pesanteur spécifique; en s'élevant, il chasse l'air de dessus le plateau où portent ces corps, & cela paroît diminuer leur poids; il semble ensuite l'augmenter, en alongeant le bras qui soutient ce plateau; enfin, l'axe portant toujours sur un métal que la chaleur affecte plus ou moins, n'essuie pas toujours un frottement égal, ce qui fait varier la sensibilité de la balance.

(1) Cette expérience réussit mieux avec l'objectif seul: il en est de même de toutes les autres de ce genre, où il faut dans l'image plus de netteté que d'étendue.

Ces inconvéniens ne sont pourtant pas inévitables; il est même un moyen assez simple d'y obvier. Ce moyen consiste à faire rougir, à différens degrés, des boulets de différens diametres, & à les peser dans une boîte ronde métallique, de grandeur convenable (1), & tapissée de stuck parfaitement desséché; matière très-réfractaire, la moins propre de toutes à s'échauffer promptement: au milieu, on ménagera une cavité de même diametre que le boulet qui doit y être placé; mais il importe que l'épaisseur des parois soit telle que le fluide igné ne les pénètre qu'au bout du tems nécessaire à l'expérience. La boîte elle-même sera renfermée dans une autre plus grande de moitié, & fermant à vis avec la plus grande exactitude, afin d'empêcher l'air contenu de s'échapper au-dehors à mesure qu'il se dilate, & elle posera sur un petit trépied afin de n'être pas en contact avec la première; ce qui retardera encore les progrès de la chaleur (2).

La différence du poids de cet appareil, avant

(1) On en verra la description dans celle de mon appareil.

(2) Ce n'est qu'au bout de sept minutes que la chaleur du boulet rouge, renfermé dans mon appareil, commence à devenir sensible; de sorte que pendant tout ce tems on peut peser, comme à froid, les corps incandescens: ce qui rend l'expérience décisive.

que la chaleur ait pénétré au-dehors jusqu'à ce qu'il soit ramené à la température de l'atmosphère, exprimera nécessairement la quantité du fluide igné qui s'est échappé du boulet qu'il renferme (1). Mais pour que les résultats soient justes, il importe que la balance oit très-sensible (2), qu'elle pose sur un plan nivellé inébranlable, que l'appareil ne change point de place, & que la température de l'air de la chambre soit égale au commencement & à la fin de l'opération.

On sent combien des expériences de ce genre sont délicates. Or, voici les résultats de quelques-unes que j'ai faites avec tout le soin possible.

Exp. 27. *Echauffée jusqu'au rouge-cerise, une boule d'argent fin, pesant seize onces, a augmenté en poids de cinq grains & demi.*

Exp. 28. *Rougie à blanc, une boule de cuivre rouge pesant quinze onces & six gros, a augmenté en poids de deux grains, quoiqu'elle eût perdu au feu trois grains de sa propre substance.*

---

(1) Pour en bien juger, il est nécessaire, comme on voit, que l'appareil soit placé dans le cône lumineux.

(2) Au nombre des instrumens, qui composent mon appareil pour le feu, se trouve la balance à bras égaux, perfectionnée au point d'être sensible à un demi-grain, quoique chargée du poids de six livres.

Répétées quatre fois conſécutives, ces expériences ont toujours donné les mêmes réſultats: d'où il ſuit que la même maſſe du même métal ne demande jamais que la même quantité de fluide igné pour rougir au même point.

Ce n'eſt-là toutefois que l'excédent de la quantité de fluide que reçoivent du dehors certains corps, pour rougir à tel & tel point, ſur celle qu'ils contiennent lorſqu'ils ſont à telle & telle température. Mais comme la température des corps change ſans ceſſe, & que le premier terme de la chaleur nous eſt inconnu; on ſent bien qu'il n'eſt aucune méthode de connoître la quantité abſolue de ce fluide en mouvement d'ignition, néceſſaire pour communiquer à une maſſe donnée l'état d'incandeſcence.

Quoiqu'il ſoit poſſible de déterminer le poids de ce qu'en contiennent les matières qu'il pénètre, on peut pourtant déterminer en gros ſa peſanteur ſpécifique, en la comparant à celle de l'air: ce rapport une fois connu, on trouvera facilement ceux qu'il a avec les autres principes des mixtes. Or, par mes expériences, il eſt conſtant que le fluide igné peſe beaucoup plus que l'air dont il occupe la place.

Cependant après avoir viſſé un boulet incandeſcent ſur une tige adaptée à la machine du vide, & l'avoir couvert d'un récipient ſphérique, fixé immé- Exp. 29.

diatement après sur son support par quelques coups de piston ; si on observe les progrès de la chaleur, on verra qu'elle se communique davantage au haut qu'au bas du récipient.

Après avoir fait aller les pompes au point d'a-
Exp. 30. *baisser le mercure* (1) *à quatorze pouces, si on retourne tout-à-coup la machine de manière que le récipient soit sur le côté, tenu quelque tems dans cette situation, toujours sa partie supérieure s'échauffera davantage que sa partie inférieure ou latérale ; mais les progrès de la chaleur seront beaucoup plus lents.*

Après avoir redressé la machine, si on continue de
Exp. 31. *faire aller les pompes, au point d'épuiser le plus d'air possible, & qu'avec prestesse on mette ensuite le récipient sur l'autre côté, le résultat sera le même, à cela près que les progrès de la chaleur seront beaucoup plus lents encore.*

Sous un récipient, l'air n'étant comprimé par aucun poids du dehors, se met à l'instant en équilibre avec lui-même ; il devient donc par-tout

(1) Ma pompe pneumatique est si bien construite, qu'on peut déterminer avec assez d'exactitude l'abaissement du mercure par les coups du balancier : dans quinze expériences comparatives qui ont été faites sur un baromètre, dont l'extrémité de la boule étoit luttée à un récipient percé d'un trou, je ne me suis jamais trompé de trois lignes.

d'égale

d'égale densité; mais bientôt refoulé aux bords de la sphère par notre fluide, s'il est ensuite plutôt déplacé dans la partie supérieure qu'inférieure; ce n'est qu'en vertu des loix de la gravitation; le fluide igné est donc moins pesant que l'air. Cet excédent de poids ne peut s'entendre néanmoins que du poids absolu des globules aëriens sur celui des globules ignés. Dans le récipient, l'air raréfié au dernier point, n'est que 50 fois moins dense qu'il étoit d'abord; tandis que le fluide igné, dont la capacité du récipient est remplie, est plus de 2000 fois (1) moins dense qu'il n'étoit dans le corps incandescent. Ainsi rendu au moins 40 fois plus rare que l'air où il flotte, il est simple qu'il s'élève au-dessus: mais si l'on fait attention à la lenteur

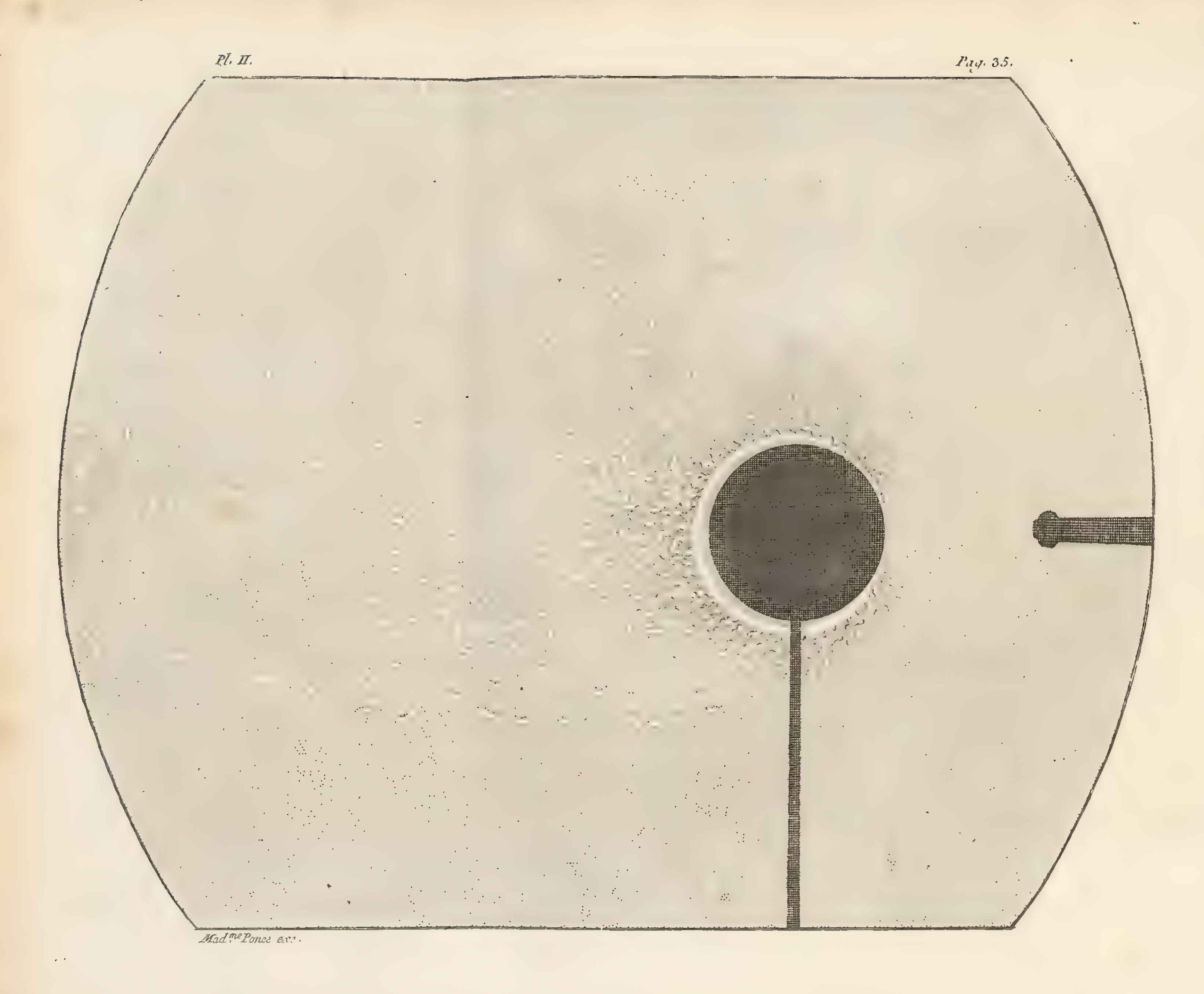
(1) *Un boulet de fer de six lignes, rougi à blanc & placé au milieu d'un récipient sphérique de dix pouces en diametre, communique aux parois un degré de chaleur fort sensible, lorsqu'on fait aller les pompes immédiatement après l'avoir introduit*: ce qui suppose la capacité entière du récipient remplie de fluide igné. Or, les sphères sont entr'elles comme les cubes de leurs diametres: voilà donc le fluide igné deux mille fois plus raréfié que dans le boulet, sans compter la quantité considérable qui s'échappe de tous les points de la superficie du récipient, comme on l'observe dans la chambre obscure, & celle qui s'échappe avec l'air à mesure qu'on fait aller les pompes. Exp. 32.

extrême avec laquelle il s'élève, lorſque l'air eſt fort raréfié, on ſentira que l'excédent de poids des globules aériens eſt extrêmement petit.

On ſait que l'attraction eſt le principe de la gravité. Ce qui retarde la chûte des graves, dont le volume eſt le plus étendu, eſt donc la réſiſtance du milieu qu'ils déplacent. Mais comme le fluide igné eſt incomparablement plus ſubtil que l'air, ſes globules ont moins de poids, quoiqu'ils aient d'ailleurs plus de maſſe : d'où il ſuit que la peſanteur ſpécifique du fluide igné, au point de denſité qu'il a dans le corps incandeſcent, eſt beaucoup plus grande que celle de l'air, au point de condenſation qu'il a au bas de l'atmoſphère. En faiſant ſa peſanteur ſpécifique de moitié plus conſidérable, ce rapport ſeroit encore au-deſſous du vrai : car le diamètre d'un boulet de ſeize onces n'augmente que d'un quart de ligne pour être rougi à blanc ; au lieu que celui ſur lequel a été moulée à ſec la cavité de l'appareil, avoit une ligne de plus.

Le fluide igné, loin d'être le plus léger des corps, comme on le penſe, eſt donc très-peſant, eu égard à ſa ſubtilité.

MALGRÉ ſa peſanteur, il eſt extrêmement
Exp. 33. mobile. *Lorſque dans la chambre obſcure, on pouſſe de l'air ſur un boulet rouge ; au moindre ſouffle, on*


Pl. II.
Pag. 35.
Mad.me Ponce exc.

voit des flots de ce fluide s'agiter (1) *avec violence.* (Voyez Pl. I.).

A cette étonnante mobilité il joint une grande force expansive, comme le prouvent la raréfaction de l'air chaud, la fusion des substances métalliques, la détonnation de la poudre fulminante, & tant d'autres phénomènes singuliers. Mais cette force ne paroît nulle part aussi nettement que dans la chambre obscure, *lorsqu'on y fait déflagrer du soufre, de l'esprit de-vin, du phosphore, de la poudre à canon amalgamée avec un peu d'eau, du nitre, &c.; ou lorsqu'on fait voltiger du duvet au-dessus de la flamme d'une bougie:* mieux encore lorsqu'après avoir coulé un boulet rouge de calibre dans un petit canon placé perpendiculairement, on jette dans la bouche une paume: car au lieu de descendre, elle est fortement repoussée.

Exp. 34.

Exp. 35.

On prétend que le feu est le plus élastique des corps, & que c'est en vertu de cette propriété qu'il dilate tous les autres; mais leur dilatation est toujours proportionnelle au degré de chaleur qu'ils éprouvent; ce qui montre que

(1) On voit dans cette expérience comment un vent impétueux propage un incendie.

la force expansive tient au mouvement, non à la nature du fluide igné.

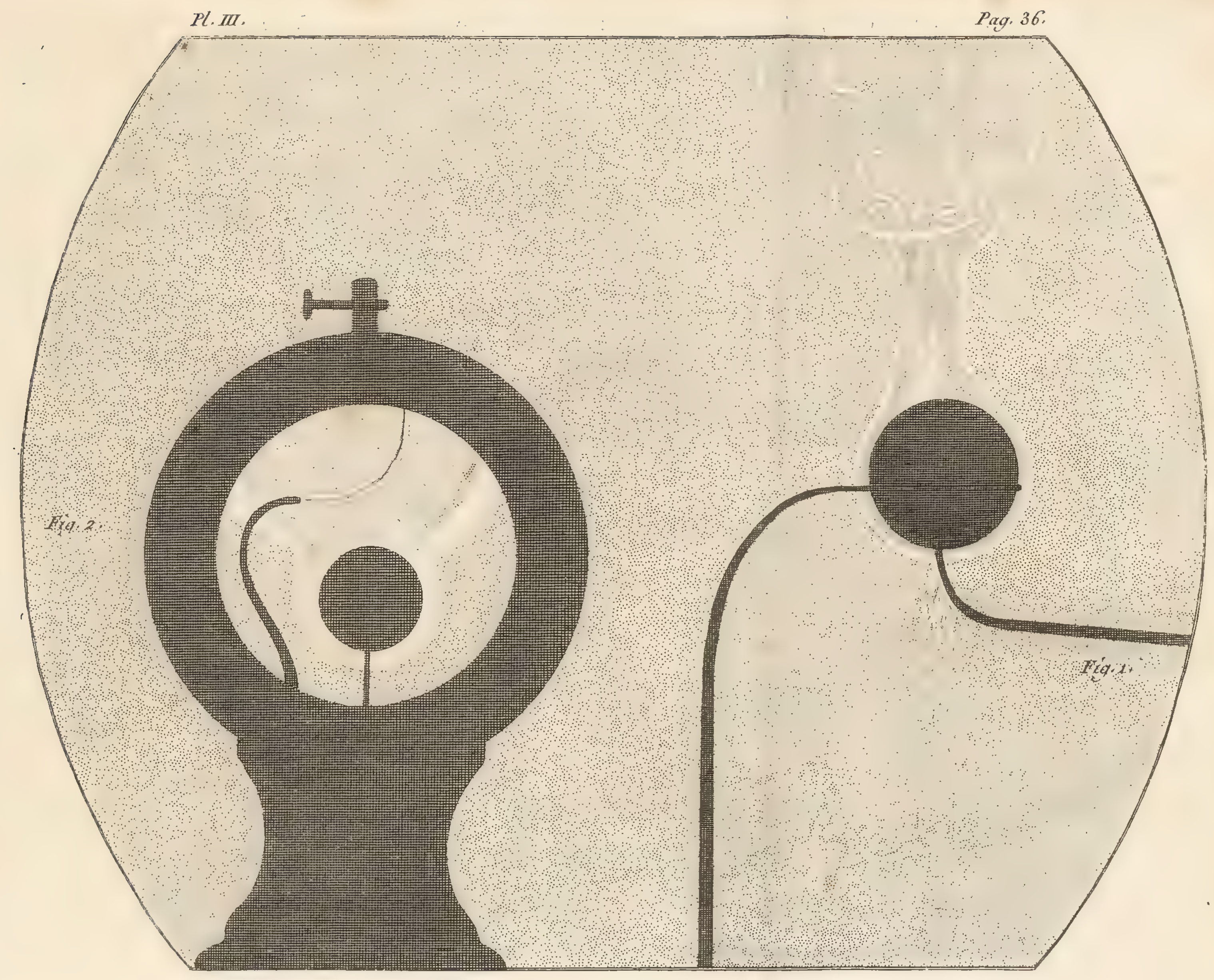
Voici une preuve directe pour ceux qui ne
Exp. 36. sentent pas la force de cette induction. *Après avoir fait rougir à blanc une boule de cuivre, vidée & percée d'un trou ; quand on la tient suspendue, le fluide igné dont elle est remplie ne s'échappe pas en plus grande quantité par cette ouverture* (1), *que par tout autre point de la surface, où la résistance est toutefois beaucoup plus considérable ; mais dès qu'on y introduit de l'air à l'aide d'un chalumeau, l'air dilaté l'entraîne au-dehors : aussi dans la chambre obscure l'en voit-on jaillir à grands flots.* (Voy. Pl. III, fig. 1.).

Exp. 37. Faut-il une preuve plus décisive ? *Après avoir fait le vide dans un récipient de glaces, sous lequel on a suspendu un boulet rouge, si on fait rentrer l'air par un petit tube placé au-dessus, on le verra décrire une courbe excentrique à mesure qu'il finit de s'y précipiter ; courbe d'autant plus grande, que la chaleur du boulet est plus forte* (2). (Voy. Pl. III, fig. 2.).

---

(1) Pour bien faire cette expérience, il faut que le trou de la boule soit en-dessous.

(2) Si ce phénomème n'a pas lieu lorsque l'air commence à se précipiter, c'est que la force impulsive de l'air est alors beaucoup plus grande que la force expansive du fluide igné.



Mad.me Ponce exc.

CEPENDANT ce fluide eſt compreſſible; mais lors ſeulement qu'il eſt en action (1). Quand on fait bouillir de l'eau au bain de ſable dans un matras à long cou; dès que l'air contenu s'en eſt dégagé, on apperçoit de petits jets de feu s'élancer du fond, & ſe dilater inſenſiblement à meſure qu'ils approchent du centre. Paſſé ce point, ils ſe diviſent en groſſes bulles qui s'élèvent juſqu'au ſommet, & ſe dilatent de même inſenſiblement à mſure qu'elles approchent de la ſur-

(1) Quelques Lecteurs trouveront ſans doute cette aſſertion oppoſée aux précédentes; mais je les prie de ne pas confondre l'élaſticité avec la compreſſibilité & la force expanſive. Dans la nature, combien de ſubſtances compreſſibles qui ne ſont point élaſtiques, telles que la glaiſe, le plâtre, la chaux, combinées en certaine proportion avec le principe aqueux! Combien d'autres auſſi ſans élaſticité, qui ne laiſſent pas de jouir d'une grande force expanſive! Tout corps, qui par preſſion peut être réduit à un plus petit volume, eſt néceſſairement compreſſible : mais il n'eſt élaſtique qu'autant qu'il reprend ſes premières dimenſions, dès que la force à laquelle il a cédé ceſſe d'agir; encore faut-il que la cauſe de cette réaction lui ſoit propre. Or, elle ne l'eſt certainement pas au fluide igné; puiſqu'il la perd avec le mouvement. Je ferai voir dans un autre Ouvrage qu'il n'eſt pas vrai, comme quelques Phyſiciens célèbres l'ont avancé, que le mouvement ne ſe communique qu'au moyen du reſſort.

face. Et comme la pression de l'eau diminue peu à peu du haut au bas du vase, tandis que l'énergie de la force expansive du fluide igné suit les mêmes rapports (1) ; on sent que ces jets ne peuvent diminuer de volume, chargés d'une plus forte pression, qu'autant que notre fluide est compressible.

Exp. 38. Mais il est d'autres preuves de cette vérité. *Si on suspend un bocal très-étroit sur la flamme d'une bougie ; à mesure qu'elle plonge, plus fortement comprimée par l'air, on la verra s'alonger & se retrécir.*

Exp. 39. *Si on suspend un petit boulet rouge sous un récipient de glaces, on verra l'atmosphère ignée s'étendre à mesure qu'on fait le vide, & revenir à ses dimensions primitives à mesure qu'on laisse rentrer l'air* (2).

Exp. 40. *Après avoir enlevé le récipient, si on abaisse ce boulet avec prestesse, on verra la partie inférieure de*

---

(1) Cette force perd de son énergie, en s'éloignant du foyer.

(2) Cette expérience ne réussit qu'autant que l'air, qui se précipite dans le récipient, est dirigé vers les parois, à l'aide d'un instrument convenable, tel qu'il se trouve décrit dans mon appareil ; autrement il ne fait qu'agiter avec violence le fluide igné qu'il frappe.

Exp. 41. *Lorsqu'on donne passage à l'air au travers d'un robinet à entonnoir, on voit notre fluide refoulé vers le corps d'où il vient d'émaner.*

cette atmoſphère ſe retrécir à meſure qu'il plonge, c'eſt-à-dire, à meſure qu'elle eſt plus fortement comprimée par l'air qu'il déplace.

Puisque le fluide igné pénetre tous les corps, même les plus compactes, quelle que ſoit la coupe de leurs pores, ſes corpuſcules doivent être d'une étonnante petiteſſe & d'une figure globuleuſe.

La matière ignée ne ſurpaſſe pas en ténuité tous les autres fluides; mais elle les égale tous par la ſolidité de ſes globules; cette ſolidité eſt extrême, rien ne leur réſiſte, pas même le diamant qu'ils pulvériſent: auſſi ſont-ils inaltérables comme les élémens mêmes.

Le fluide igné a des affinités particulieres; dont l'énergie paroît uniquement relative à la nature des principes élémentaires.

Ce fluide s'accumule à la ſurface de l'eau bouillante d'où il s'échappe: puiſque l'air contribue à l'y retenir, il a donc avec lui moins d'affinité qu'elle.

Mais l'eau à ſon tour a moins d'affinité avec lui que les autres principes des mixtes. Parmi tant d'exemples à l'appui de cette vérité, contentons-nous d'un ſeul, celui du phoſphore

d'urine qu'on tient submergé pour le conserver. Or, le fluide igné est retenu par l'eau dans le phosphore, comme il est retenu par l'air dans l'eau.

Le phosphore d'urine est composé de phlogistique, d'une terre alkaline & d'un acide particulier. De ces principes, c'est avec le salin qu'il a le moins d'affinité, quoiqu'il en ait davantage qu'avec l'eau, puisque les acides & les alkalis en sont très-imprégnés. Mais il en a beaucoup plus avec le principe terreux, comme le prouve la calcination des cailloux & des métaux, & beaucoup plus encore avec le principe inflammable : en réduisant les chaux métalliques, le fluide igné dont elles sont saturées lâche prise, pour s'unir en partie au phlogistique qu'on lui présente, & le dissiper en brûlant.

Enfin, le fluide igné a une affinité extrême avec la lumière : de là vient l'éclat qu'ont toujours en plein air les bords de la sphère qu'il forme autour des corps enflammés ou incandescens. Cette extrême affinité a ceci de singulier, qu'elle est à peu près égale avec chacun des rayons hétérogènes ; car la lumière attirée par ce fluide se décompose incomparablement
Exp. 42. moins qu'attirée par les autres corps. *Dans quelque point du cône lumineux que vous placiez un corps inaltérable au feu & rougi sous la*

mouffle d'un fourneau de coupelle ; fi vous examinez à œil nud la raie brillante qui circonfcrit l'atmofphère ignée, vous la trouverez très-blanche dans toute fon étendue ; au lieu que l'auréole qui circonfcrit l'ombre des autres corps, eft toujours colorée. Si Exp. 43. *vous examinez au télefcope catoptrique cette raie, vous la trouverez auffi très-blanche. Mais vue au* Exp. 44. *travers d'une lentille (fans que l'œil foit fur la ligne de l'axe) ; au lieu de refter pure, on apperçoit dans fes bords externes une légère teinte jaune. Enfin,* Exp. 45. *vue (1) au prifme & à certaine diftance, dans cette raie paroiffent différentes teintes légères, de même que dans la touffe des jets que forme notre fluide en s'échappant du corps en expérience.*

Du fluide igné, confidéré d'une manière relative.

VOYONS s'il diffère des autres fluides avec lefquels on l'a confondu.

Sans le fecours de l'art, il n'affecte aucun de nos fens, excepté le tact : l'impreffion qu'il y produit peut bien nous le faire appercevoir ;

(1) Quand on regarde au prifme un corps incandefcent ou enflammé, fufpendu contre un ciel couvert, fi on n'apperçoit aucun veftige de couleur dans les jets de l'atmofphère ignée, c'eft que les teintes que forment les rayons décompofés fur les bords de ces jets, font trop légères pour être apperçues contre un pareil fond.

mais pour le diſtinguer, il faut examiner les phénomènes.

La lumière & la chaleur ſont toujours réunies dans le feu. Or, on demande s'il eſt un fluide particulier deſtiné à brûler, ou ſi c'eſt le même qui éclaire. Ne multiplions pas les êtres ſans néceſſité ; mais ſous prétexte que la Nature ne les produit qu'avec épargne, n'allons pas non plus confondre des objets différens (1).

La lumière agit ſur la vue, la chaleur ſur le toucher : à juger de ces fluides par leurs rapports à nos ſens, l'un eſt donc beaucoup moins ſubtil que l'autre.

(1) Parce que le fluide igné & le fluide lumineux ſont doués de propriétés communes à la matière, on veut qu'ils ne ſoient pas des ſubſtances eſſentiellement différentes : d'où l'on infère, « que toute matière peut » devenir lumière, chaleur, feu ; dès qu'elle ſe trou» vera diviſée au point que ſes molécules ſans cohé» rence pourront librement obéir à la force qui les » attire les unes vers les autres ». (Voy. *ſupplém. à l'hiſt. nat. vol.* 1, *pag.* 14). Certainement toute matière eſt étendue, diviſible, peſante, impénétrable, &c. ; mais de ce que les corps ont tous ces propriétés communes, s'enſuit-il qu'ils n'en aient pas de particulières auſſi eſſentielles ? L'air, l'eau, la terre, & les autres ſubſtances ſimples, ne diffèrent-elles pas eſſentiellement l'une de l'autre ? Et n'eſt-il pas prouvé que les élémens ſont inaltérables ?

La lumière accompagne toujours la vive chaleur ; mais la chaleur n'accompagne pas toujours la vive lumière. Le ver luiſant, le ſcarabée nommé *lucciola*, la groſſe mouche de Surinam, les dails, le bois pourri, les poiſſons putréfiés & divers autres corps phoſphoriques, quoiqu'auſſi lumineux que le fer rougi à blanc, ſont néanmoins toujours à la température du milieu qui les environne. On ne doit donc pas regarder la chaleur & la lumière comme propriétés d'un même être, mais comme effets de cauſes particulières.

La chaleur pénetre tous les corps ; mais tous les corps ne ſont pas perméables à la lumière ; ce qui ne peut venir que de la différence des fluides qui les pénètrent.

Ces fluides ſe fixent bien à demeure dans certains corps, & ces corps rendent tous la lumière & la chaleur qui les ont pénétrés : mais cette reſtitution n'eſt pas ſimultanée ; celle de la chaleur eſt aſſez prompte, celle de la lumière beaucoup plus lente.

Le fluide du feu cède à l'impulſion de l'air : il n'en eſt pas de même de celui de la lumière ; car le vent le plus impétueux ne dérange point le faiſceau des rayons ſolaires raſſemblés par un miroir ardent, au lieu qu'il emporte les flammes d'un bûcher.

La chaleur diffère de la lumière, en ce que son intensité ne diminue pas proportionnellement au quarré des distances ; souvent on ne fait que se chauffer à quelques lignes du point où l'on se brûleroit (1). Sa sphère d'activité est d'ailleurs incomparablement moins étendue : on ne sent la chaleur du feu que de fort près ; au lieu qu'on apperçoit sa lumière de fort loin. Ainsi les supposer produites par le même principe, seroit vouloir que l'effet ne fût pas proportionnel à la cause.

La propagation de la chaleur est incomparablement moins rapide que la propagation de la lumière : par seconde, celle-ci parcourt cent dix millions de toises (2), suivant le calcul de Huighens ; tandis qu'en plein air celle-là parcourt à peine quinze pieds (3).

Dans un même milieu, le mouvement pro-

---

(1) Voyez la raison de ce phénomène à l'article *de la sphère d'activité du fluide igné.*

(2) On en juge par le retard apparent de l'immersion des satellites, lorsque leurs planettes principales sont en opposition avec la terre.

(3) On s'en assure à l'aide d'un boulet rouge renfermé dans un petit fourneau dont la porte s'ouvre à
Exp. 46. ressort ; mieux encore *par l'ombre que forment les émanations ignées de ce boulet sur le mur d'une chambre obscure fort élevée, après avoir été interceptées un moment.*

greſſif du fluide de la lumière eſt toujours en ligne droite (1); celui du fluide igné eſt en tout ſens : le premier eſt ſi véloce, qu'il eſt imperceptible, le dernier n'eſt point aſſez rapide pour être inapperçu.

Dans un corps incandeſcent, la chaleur eſt plus long-tems ſenſible que la lumière; bien que le ſens du toucher ſoit moins délicat que le ſens de la vue.

Le fluide de la lumière, malgré la vîteſſe inconcevable de ſon mouvement, pénètre les corps ſans y laiſſer d'impreſſion; tandis que le fluide igné, dont le mouvement eſt incomparablement moins vif, détruit entièrement leur tiſſu.

Dans la chambre obſcure, le dernier fait ombre ſur la toile; le premier ne fait que donner de l'éclat aux endroits ſur leſquels il tombe : l'image de la ſphère d'activité de celui-ci s'y trace toujours, quelque peu qu'il ſoit denſe; l'image de la ſphère d'activité de celui-là ne s'y trace jamais, quelque denſe qu'il ſoit (2). Exp. 47.

---

(1) Pourvu toutefois qu'il ne ſe trouve dans la ſphère d'attraction d'aucun corps. Voyez à ce ſujet *le précis de mes découvertes ſur la lumière.*

(2) *Après avoir adapté à chaque volet d'une croiſée au midi, un microſcope ſolaire armé de l'objectif ſeul, on a beau diſpoſer ces volets de manière que les rayons auxquels* Exp. 48.

Il eſt donc prouvé que la lumière & la chaleur n'ont point le même principe (1).

COMPARONS maintenant les phénomènes du feu à ceux de l'électricité.

Les corps contiennent tous plus ou moins de fluide igné : il en eſt de même du fluide électrique.

Outre ce qu'ils en contiennent ordinairement, certains corps peuvent en recevoir une quantité excédente plus ou moins conſidérable.

Ces fluides reſtent paiſiblement dans les corps

---

ils donnent paſſage ſe croiſent, ou plutôt de manière que le foyer d'un des faiſceaux ſe perde dans le cône que forme l'autre, lorſque ſes rayons ſont devenus divergens ; on ne voit point ſur la toile, où porte la baſe de ce cône, l'image de ce foyer. La raiſon en eſt, que la lumière ſert à former l'image de tous les corps, & jamais la ſienne propre. Mais pour que cette expérience réuſſiſſe, il faut que l'un des objectifs ait ſix pouces de foyer, l'autre cinq pieds de foyer & ſix pouces de diamètre.

(1) Même dans les rayons ſolaires, ces principes paroiſſent diſtincts. Quand on expoſe à leur action la pierre de Boulogne fortement calcinée, le papier, le ſucre, le tartre, les os ſecs, &c. ; & qu'enſuite on les tranſporte dans un lieu obſcur, ils y tranſmettent bien la lumière & la chaleur qui les ont pénétrés. Viennent-ils à les perdre, ils recouvrent plus promptement celle-ci au ſoleil, celle-là à l'ombre.

où ils sont contenus, jusqu'à ce qu'ils soient fortement mis en action ; alors ils paroissent à l'obscurité sous la forme de flammes. Quand un char est traîné par des chevaux fougueux, souvent on voit l'essieu s'enflammer. Quand les vents déchaînés rassemblent les nuages & les poussent avec fureur les uns contre les autres, souvent aussi l'horison paroît s'enflammer..

Jusqu'ici l'analogie entre ces deux fluides est assez (1) grande ; ils diffèrent pourtant beaucoup l'un de l'autre.

---

(1) Après avoir confondu le feu avec le phlogistique, quelques Physiciens confondent le fluide électrique avec le feu : induits en erreur par diverses expériences, dont voici les principales :

« Tandis que la machine électrique travaille, on sent » une odeur sulfureuse, au moment où le fluide paroît. » Des étincelles électriques, tirées d'une huile quel- » conque, produisent des vapeurs inflammables : tirées » de l'eau de chaux, elles forment un précipité, comme » feroit l'addition du phlogistique. Lorsqu'une masse de » soufre & de limaille de fer, légèrement arrosée, re- » çoit plusieurs commotions ; l'air ambiant cesse d'être » miscible avec l'eau, comme l'air chargé d'effluves » phlogistiques. Enfin à l'aide de l'électricité, on par- » vient à revivifier les métaux ».

Voyons si dans ces expériences, on n'auroit point pris le change.

Tout frottement est accompagné de chaleur. Pour peu qu'elle soit vive, elle fait exhaler les volatils des

La matière électrique & la matière ignée sont répandues par-tout à la surface du globe : mais

---

corps. Si ces corps contiennent du soufre, ces exhalaisons en auront nécessairement l'odeur. De là celle qu'on respire quand la machine électrique travaille : car l'amalgame est composé d'étain, de blanc d'Espagne & d'étiops minéral, de soufre par conséquent. Mais une preuve que cette odeur est étrangère à notre fluide, c'est qu'elle l'abandonne toujours pour s'attacher au corps qu'il pénètre.

Toute percussion met en mouvement le fluide igné contenu dans les corps qui la reçoivent : ce fluide à son tour agit sur le phlogistique des corps qu'il pénètre, & il le réduit en vapeurs.

Voilà comment la matière électrique, en frappant une masse sulphureuse, altère la pureté de l'air, le rend inflammable, & le fait cesser d'être miscible avec l'eau. Mais que cette matière ne soit pas la cause immédiate du phénomène, cela se voit en posant le conducteur sur la masse de soufre ; car quelque violemment que la machine travaille, l'air ambiant ne devient point inflammable, & continue d'être miscible avec l'eau.

En tirant des étincelles de l'eau de chaux, il se fait un précipité, comme par addition de phlogistique : d'où l'on a conclu que la matière électrique est du feu ; mais les acides, la neige, l'air, & en général tout ce qui peut déranger la combinaison des parties que l'eau de chaux tient en dissolution produit cet effet. C'est donc en la dérangeant que l'électricité agit dans ce cas ; puisqu'il se fait à peine le plus petit précipité en mettant le conducteur dans cette eau, & qu'il s'en fait un plus considéra-

celle-ci

celle-ci se distribue toujours également dans la substance entière des corps soumis à son action; celle-là s'accumule souvent sur une surface du même tout.

La matière ignée & la matière électrique sont toutes deux mises en mouvement par l'attrition; mais l'électricité est plutôt excitée par un frottement rapide & léger; la chaleur, par un frottement rapide & violent.

La matière ignée pénètre lentement tous les corps, même ceux d'un assez petit volume: la

---

ble par de violentes que par de légères commotions.

De ce qu'à l'aide de l'électricité, on parvient à revivifier les métaux, on infère que le fluide électrique n'est que du phlogistique. Mais ce fluide ne réduit point les chaux métalliques parfaitement déphlogistiquées; & celles qui le sont moins bien, il ne les réduit pas sans déperdition, comme fait le phlogistique pur. De plus, ce fluide ne revivifie jamais les métaux sans intermède. Lorsqu'ils sont peu calcinés, pour les revivifier, un violent coup de feu suffit: c'est aussi à l'aide de la vive chaleur, excitée par de fortes commotions, que l'électricité produit cet effet; car il n'a pas lieu lorsque le fluide électrique passe paisiblement dans les chaux métalliques à l'aide du conducteur.

De ce qui précede, on doit conclure que ce fluide n'est point de nature phlogistique; & que s'il paroît avoir prise sur le principe inflammable des corps, ce n'est qu'à l'aide du fluide igné.

matière électrique pénètre avec une vîtesse étonnante certains corps, même ceux qui ont le plus de masse.

Toujours la matière ignée s'échappe peu à peu des corps ; souvent la matière électrique s'en échappe tout à coup (1) : celle-ci s'échappe d'un seul point avec bruit ; celle-là s'échappe en silence de tous les points.

La force du fluide électrique est proportionnelle à sa quantité : la force du fluide igné l'est à sa vîtesse.

L'air froid & sec est plus favorable à l'électricité ; l'air froid & humide, à la déflagration.

Les corps s'électrisent & s'échauffent foiblement dans le vide : mais ils n'acquièrent point de chaleur par l'intromission de l'air, au lieu qu'ils acquièrent beaucoup d'électricité.

L'électricité se conserve dans le vide plus long-tems que la chaleur.

Quelques corps, tels que le karabé, la cire, la soie, le bois desséché au four, les résines, le

---

(1) Accumulée sur une surface d'un corps, elle fait continuellement effort pour se remettre en équilibre avec elle-même & regagner l'espace épuisé. Cet équilibre toutefois ne peut se rétablir qu'à l'aide d'un conducteur. Si le conducteur est pointu, l'équilibre se rétablit lentement & sans explosion : s'il n'est pas pointu, il se rétablit tout à coup & avec bruit.

verre, &c., ne permettent point au fluide électrique de traverser leur tissu; tandis que d'autres, tels que l'eau, les substances animales & les substances métalliques lui donnent librement passage: mais tous les corps sont perméables au fluide igné.

Une toile interposée ne fait qu'affoiblir l'action du fluide igné: elle empêche totalement celle du fluide électrique.

La matière électrique ne peut se condenser dans les corps conducteurs, à moins qu'on ne les pose sur des corps non conducteurs: la matière ignée s'y condense sur quelques corps qu'ils soient posés.

La matière ignée est moins subtile que la matière électrique; elle n'a pas non plus autant d'action sur celle de la lumière. Bien purgés d'air, les baromètres deviennent tous lumineux au premier balancement du mercure (1); au lieu que les combustibles ne le deviennent qu'après avoir été frottés quelque tems avec violence.

L'air empêche l'action du fluide électrique sur la matière de la lumière (2); il favorise celle du fluide igné.

---

(1) C'est un phénomène d'électricité, comme l'a remarqué Hauksbée.

(2) Quand on introduit une bulle d'air dans un ba-

La matière de la lumière n'a cependant point d'action sur la matière électrique, comme sur la matière ignée (1): au foyer des rayons solaires les corps enflammés s'éteignent; mais les corps électrisés ne perdent rien de leur force attractive.

Le fluide igné fond à chaud; le fluide électrique fond à froid, car souvent la foudre met en fusion la lame d'une épée sans endommager le fourreau.

Le fluide électrique, il est vrai, enflamme l'esprit-de-vin, la poix, la résine, le soufre, la poudre à canon; mais c'est à l'aide de la matière ignée qu'il met en mouvement (2): car on ne sauroit découvrir dans ce fluide la moindre chaleur, malgré que sa lumière soit fort vive.

En approchant le doigt de la surface d'un vase d'eau électrisée, on voit à l'obscurité l'eau s'élever sous la forme d'une aigrette de flamme:

---

romètre lumineux, au second balancement du mercure la lumière diminue, puis elle s'éteint.

Exp. 49. (1) *Si on fait tomber le foyer des rayons solaires réunis par un verre ardent sur une boule incandescente d'or, de manière à en raser la base, on les verra agiter le fluide igné, & le dissiper.*

Exp. 50. (2) *Cet effet est bien sensible dans la chambre obscure; lorsqu'on suspend un boulet fort chaud au-dessus du bouton du premier conducteur, de manière à tirer l'étincelle.*

& quand on vient à le plonger dans cette eau, on ne la trouve pas moins froide que l'air ambiant.

Le corps n'éprouve aucune ſenſation de chaleur, lors même que la matière électrique y eſt ſi condenſée qu'elle paroît en ſortir à gros jets de flamme (1), à l'approche d'un conducteur.

En préſentant la boule du thermomètre à une aigrette électrique, la liqueur ne monte point du tout : & en y préſentant la main, on reſſent une impreſſion de fraîcheur, ſemblable à celle que produiroit le ſouffle léger du zéphir. Exp. 51. Exp. 52.

Le fluide igné ne diffère pas ſimplement du fluide électrique par la manière d'agir, il en diffère encore à la ſimple inſpection, quand on les compare dans la chambre obſcure.

Tous deux ſont tranſparens; mais le dernier l'eſt beaucoup moins que le premier : la tranſparence de celui-ci ſemble toujours augmenter avec la quantité; au contraire, la tranſparence de celui-là diminue. Cela ſe voit *en comparant le jet que forme le fluide électrique attiré par une pointe mouſſe, à celui qu'il forme déchargé de la bouteille de Leyde, & les émanations d'un corps chaud au jet qui occupe le centre de la flamme d'une bougie.* Exp. 53.

(1) A l'obſcurité, le corps d'un homme velu électriſé paroît même environné d'un nuage lumineux.

Exp. 54. *Le feu ajoute à l'attraction électrique* (1) *: car les corps incandescens, quelle que soit leur forme, attirent tous comme feroient des corps* (2) *métalliques pointus ; à cela près que leur sphère d'activité est moins étendue.* (Voy. Pl. IV, fig. 1.).

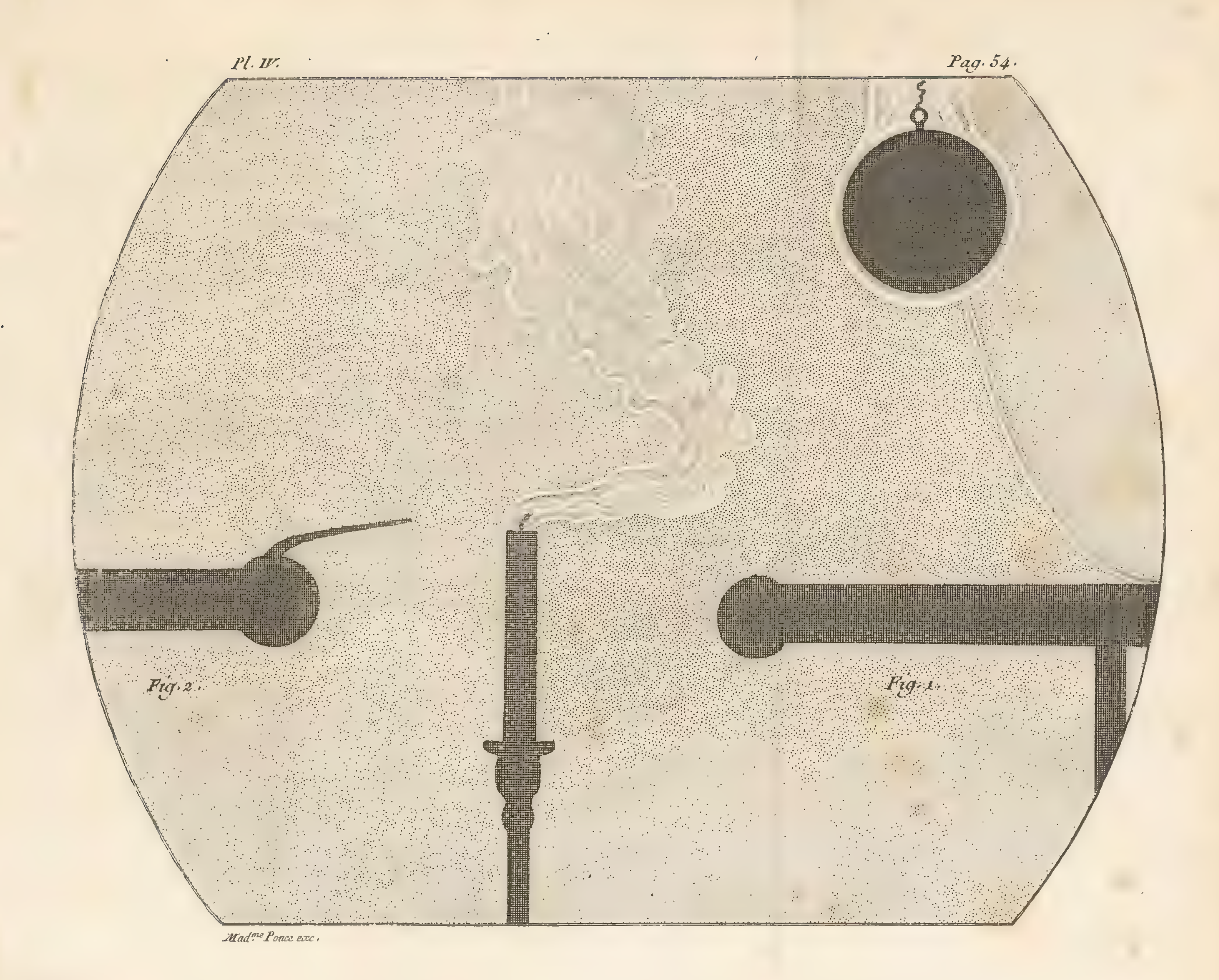
Le fluide électrique toutefois n'attire pas
Exp. 55. le fluide igné. *Après avoir établi une communication entre le premier conducteur & un vase de verre rempli d'eau, posé sur le trépied* (3) *& garni d'un thermomètre ; si l'on met en contact un boulet rouge avec le conducteur, tandis que la roue tourne, on n'appercevra pas le plus léger changement de température.*

Exp. 56. Loin de l'attirer, il le repousse. *En suspendant ce boulet à un pouce de distance du bout d'un poinçon fixé au premier conducteur, tandis que la machine travaille, on voit le jet électrique chasser les émanations ignées, comme feroit l'air doucement*

(1) Voilà pourquoi la foudre, en s'abattant sur une maison, frappe presque toujours la cheminée où l'on fait du feu, indépendamment des autres causes qui peuvent y déterminer son action. On sent d'après cela combien il est dangereux, en tems d'orage, de se tenir près du feu ou de quelque corps fort échauffé.

(2) Ce n'est qu'en refroidissant qu'ils recommencent à tirer l'étincelle.

(3) J'entends par ce mot la petite table à pieds de verre.



Mad.me Ponce exc.

poussé à travers un tube; & lorsque la machine travaille avec force, ce jet suffit pour dissiper entièrement l'atmosphère ignée de la flamme d'une bougie (1). (Voy. Pl. IV, fig. 2.). Exp. 57.

Ces émanations ne conduisent pas même l'électricité : car *la bouteille de Leyde reste aussi longtems chargée dans une atmosphère de fluide igné que dans une atmosphère d'air pur.* D'ailleurs, *en présentant d'une main à cette atmosphère le crochet de la bouteille chargée, si de l'autre on touche avec un fil de fer au corps incandescent qu'elle environne, on ne sentira pas la plus légère commotion.* Exp. 58. Exp. 59.

Le fluide électrique est attiré par tout corps solide; le fluide igné n'est attiré par aucun.

L'impulsion de l'air sur ces deux fluides est fort différente. Sur l'un, elle n'a de prise qu'autant qu'elle est très-forte; elle en a sur l'autre, pour peu qu'elle soit sensible : jamais elle ne manque d'agiter les émanations ignées; toujours elle se borne à devier les jets électriques. *Ces effets sont bien marqués dans la chambre obscure : lorsqu'on pousse de l'air avec un soufflet à tuyau de verre sur le jet électrique qu'attire une boule de cuivre incandescent, suspendue à quelques pouces de distance au-dessus du premier conducteur, & sur les* Exp. 60.

(1) Au lieu de pousser les émanations ignées, un corps électrisé négativement semble les attirer.

émanations ignées qui environnent (1) *cette boule.*

Exp. 61. *Le fluide électrique frappe les corps soumis à son action* (2), *& reste ensuite caché dans leur sein : le fluide igné s'agite vivement dans leur tissu, & forme autour d'eux une atmosphère.*

Le fluide électrique ne se voit que lorsqu'il saute d'un corps à un autre : le fluide igné se voit tant qu'il échauffe ou consume.

Exp. 62. *Le fluide électrique condensé dans un corps disparoît après le plus léger contact d'une substance qui*
Exp. 63. *en contient peu ; mais aucun contact ne fait disparoître les émanations du fluide igné.*

PUISQUE la matière ignée diffère si essentiellement de la matière électrique & de la matière lumineuse, seules substances avec lesquelles on peut la confondre ; elle forme donc un fluide à part.

De ce qui précede, concluons que la chaleur, le feu, la flamme, sont produites par un fluide en mouvement, dont les globules ont beaucoup de transparence, de ténuité, de poids,

(1) Dans cette expérience, le fluide igné, la matière électrique & l'air, s'apperçoivent par l'image qu'ils forment sur la toile.

(2) On le voit même rejaillir de dessus l'endroit qui a reçu la percussion.

de mobilité, une dureté extrême, & des affinités particulières.

Du mouvement d'ignition.

MAIS en quoi consiste ce mouvement? Pour décider la question, faisons parler les faits.

LES corps durs s'échauffent tous par attrition; quelques-uns même prennent feu: l'acier rougit sous le marteau; le phosphore frotté avec le tuyau d'une plume s'enflamme subitement; & un vaisseau lancé en mer laisse après lui sur le chantier deux grands sillons de flamme.

Le mêlange subit de certains liquides produit toujours une chaleur plus ou moins vive; cette chaleur diminue bientôt après, & les liquides mêlés reviennent enfin à leur première température.

L'eau des fleuves n'acquiert pas en coulant une chaleur sensible; il en est de même de l'eau de deux vases qu'on agite en la mêlant: mais l'esprit-de-vin mêlé à l'eau en acquiert une très-marquée, & d'autant mieux marquée, qu'il est plus pur.

Un mêlange d'eau & d'acide marin, vitriolique ou nitreux, en produit une beaucoup plus considérable.

Les huiles essentielles s'enflamment toutes, mêlées à quelque acide concentré.

Une masse de limaille de fer & de fleurs de soufre, légèrement arrosée d'eau, ne paroît d'abord subir d'autre changement, si ce n'est qu'il s'en sépare un peu de phlegme acidule : mais bientôt elle commence à noircir, elle se gonfle peu à peu; alors elle absorbe le phlegme qui la surnage & l'air qui l'environne; ensuite elle s'échauffe, & pousse quelques vapeurs; puis elle se gonfle davantage, & exhale une odeur infecte : enfin il s'en élève une épaisse fumée que suivent de près d'ardentes flammes.

Un mêlange de huit parties de chaux vive, de trois d'huile de lin & d'une de briques, s'enflamme dès qu'on l'arrose d'eau froide.

Entassés, les végétaux humides s'enflamment; épars, ils se dessèchent.

Les pyrophores s'enflamment à l'air seul.

SI l'on réfléchit avec soin sur ces phénomènes, on sentira que le mouvement des globules ignés, suite de la percussion ou du frottement des corps, doit de nécessité devenir intestin.

En frappant ou en frottant un solide élastique, les globules contenus dans ses pores reçoivent une forte impulsion; ainsi poussés, ils tendent à parcourir une ligne droite : mais trouvant beau-

coup de résistance de différens côtés, réfléchis sur eux-mêmes, ils s'entrechoquent & se meuvent en tout sens; car ce n'est qu'en éprouvant de la résistance qu'un mobile se détourne de la direction rectiligne qu'il affecte toujours. D'ailleurs, par une suite nécessaire de la décomposition oblique des pressions, ces globules ne décrivent pas seulement des droites, des courbes; ils se meuvent aussi quelquefois sur eux-mêmes. Ainsi un corps sphérique lancé sur un plan horisontal, s'il vient à rencontrer quelqu'obstacle & à quitter sa direction, décrit un angle; & si ces obstacles sont fort multipliés, fixé au milieu d'eux, il tourne sur son centre. De ces différentes directions des globules ignées résulte donc leur mouvement intestin (1).

Quand on continue à frapper ou à frotter, on augmente par degré la vîtesse de ces globules, au point de produire la chaleur la plus vive, la flamme, l'embrasement. Voilà pourquoi le fer rougit sous le marteau, pourquoi l'essieu d'un char traîné avec rapidité prend feu, pourquoi la poudre s'enflamme sous le piston.

Ce qui a lieu dans le frottement ou la per-

(1) Quelqu'effort que l'on fasse, on ne peut concevoir le mouvement intestin, que comme résultat du mouvement rectiligne rompu par quelqu'obstacle.

cuſſion des ſolides, a lieu dans l'effervefcence des liquides.

Que le mêlange des liquides ſe faſſe par l'intuſuſception de leurs molécules, cela eſt inconteſtable; puiſque leur compoſé eſt ſpécifiquement plus peſant.

Si l'on demande quelle eſt la force qui porte ces molécules à ſe pénétrer, je répondrai —le principe de l'attraction (1). Mais négligeons ici la cauſe, pour nous attacher uniquement à l'effet.

Dans l'effervefcence, les molécules des liqui-

(1) Ce principe me paroît être une propriété inhérente à la matière, & il doit paroître tel quand on y réfléchit mûrement.

Pour concevoir l'attraction, l'attribuer (comme on fait) à un fluide univerſel qui pouſſeroit les corps les uns vers les autres, c'eſt tranſporter la difficulté de l'effet à la cauſe : car pour les pouſſer ainſi, il faudroit que les corpuſcules de ce fluide euſſent eux-mêmes la propriété de s'attirer réciproquement, à moins qu'on ne ſuppoſe toujours quelqu'autre fluide qui agiſſe ſur le précédent; ce qui feroit ſuppoſer une chaîne infinie de cauſes pour produire un ſeul effet.

D'ailleurs, l'expérience dément cette théorie. Ceux qui attribuent l'attraction à un fluide particulier, admettent que ce fluide a une direction déterminée : comment donc pouſſeroit-il les corps en ſens contraires? car la force attractive s'exerce en tout ſens à la fois.

des faiſant effort de ſe pénétrer, mettent en mouvement le fluide igné contenu dans leurs interſtices : d'où réſulte toujours de la chaleur. Plus l'effervefcence eſt vive & longue, plus la chaleur eſt violente, ſi toutefois le mêlange ſe fait en grand : autrement notre fluide s'échappe avec trop de facilité. Voilà pourquoi quelques onces d'acide nitreux, mêlées à quelques onces d'eau, ne font monter le thermomètre que de quarante degrés (1) ; —chaleur beaucoup moins conſidérable que celle qui réſulte d'un pareil mêlange d'eau & d'acide vitriolique, quoique l'ébullition ſoit beaucoup plus forte.

Lorſque le tiſſu des mixtes eſt tenace, l'adhéſion ſupplée au volume : auſſi l'acide nitreux attaque-t-il les combuſtibles avec tant de violence, qu'il produit une chaleur capable de fondre des matières d'aſſez difficile fuſion.

La chaleur qui réſulte du mêlange de deux liquides, tient à la gravitation des molécules (2) qui ſe pénètrent, comme à leur attraction : car lorſqu'on verſe de l'eau ſur l'acide vitriolique,

(1) C'eſt toujours ſur l'échelle de Réaumur que je détermine les degrés de chaleur.

(2) Quoiqu'effets de la même cauſe générique, comme la gravitation ne ſuit pas en tout les loix de l'attraction, je les ai diſtingués l'un de l'autre, afin d'en rendre les réſultats plus clairs.

la chaleur eſt moindre que lorſqu'on verſe de l'acide vitriolique ſur de l'eau. Or, la peſanteur ſpécifique de la première de ces liqueurs eſt double de celle de la dernière.

Dans les ſubſtances homogènes, l'attraction eſt forte ſans doute, mais peu ſenſible : car elle eſt par-tout la même : leurs particules s'uniſſent donc paiſiblement, & n'ont pour ſe pénétrer que le mouvement communiqué en les mêlant ; —principe toujours très-foible. Voilà pourquoi du mêlange des liqueurs identiques, il ne réſulte aucune chaleur.

Bien que la force qui fait que les corps s'attirent s'oppoſe à leur ſéparation, une fois unis ; il ne faut pas en conclure que plus ils ont d'affinité, plus eſt forte leur attraction (1) ; puiſqu'il ſe trouve des matières homogènes de peu

(1) On doit juger de la force de l'attraction, moins par la promptitude avec laquelle les corps s'uniſſent, que par la réſiſtance qu'ils oppoſent à leur déſunion. Or, il en eſt qui s'uniſſent très-promptement, & qui néanmoins ont peu d'adhérence, comme l'argent avec l'acide nitreux. Il en eſt d'autres qui s'uniſſent très-lentement, & qui pourtant contractent une union très-intime, comme l'argent avec l'acide marin. Si la force attractive ſe déploie ſi vivement dans les premiers, c'eſt que rien ne s'oppoſe à ſon action : ſi elle ſe déploie ſi foiblement dans les derniers, c'eſt que les ſubſtances entre leſquelles ſon action s'exerce ne ſont pas libres.

d'adhérence; telles ſont les liqueurs, le mercure, les terres calcaires.

Les chaux métalliques qui ſe pulvériſent entre les doigts, ſe révivifient par l'addition du phlogiſtique, & forment des corps de la plus grande conſiſtance : d'où il ſuit que la force attractive qui s'exerce entre les compoſés, n'eſt pas proportionnelle à celle qui s'exerce entre leurs principes. N'inférons pas de là que moins les corps ont d'affinité, plus leur attraction eſt forte. Le contraire eſt prouvé; car loin de s'attirer, leurs particules ſe repouſſent en apparence. Auſſi ne réſulte-t-il point de chaleur, lorſqu'on verſe de l'eau ſur de l'huile par expreſſion. A l'homogénéité ou à l'hétérogénéité des liquides, on pourroit donc déterminer le degré de chaleur que produiroit leur mêlange.

DANS la fermentation, même méchaniſme que dans l'efferveſcence (1).

Dès que les parties des mixtes propres à fermenter ſe pénètrent : par leur attrition, le fluide igné contenu eſt mis en mouvement; bientôt il tend à s'échapper : mais comme il trouve

(1) Il y a cette différence entre la fermentation & l'efferveſcence, que dans celle-ci l'agitation des parties eſt beaucoup plus vive & beaucoup moins longue que dans celle-là.

beaucoup d'obſtacles à ſon iſſue, ſes globules s'entrechoquent avec force; & leurs chocs multipliés excitent la chaleur.

Appliquons cette théorie à quelques exemples.

En ſe calcinant, les cailloux perdent la plus grande partie du principe aqueux qui y étoit ſi intimément combiné (1). Ainſi la chaux ſe trouve criblée de pores: l'eau dont on l'aſperge eſt donc avidement abſorbée par ceux qui ſont ouverts à la ſurface; elle pénètre juſqu'à l'intérieur, & produit dans chaque interſtice un frottement conſidérable. Par la chaleur qui réſulte de ces frottemens, elle eſt miſe en ébullition: réduite en vapeurs, l'effort qu'elle fait pour s'échapper produit de nouveaux frottemens, & augmente l'action du fluide igné. Alors les vapeurs acquièrent du reſſort; elles écartent avec violence les molécules calcaires, portent leur action ſur notre fluide, & excitent une chaleur aſſez vive pour produire l'ignition (2).

---

(1) On peut juger de la force de l'attraction entre l'eau & la terre calcaire, par l'extrême adhérence de ces deux principes; & de leur adhérence, par l'exceſſive chaleur qu'ils éprouvent ſans ſe déſunir.

(2) Si les chaux métalliques ne s'échauffent pas de même, ce n'eſt pas comme l'a dit un habile Chymiſte, « que retenant plus de principe inflammable;

Ainſi

Ainsi s'enflamment les végétaux entassés dans l'état de verdeur. Dès que la plante n'est plus attachée au sol, ses principes cessent de circuler pour concourir à son accroissement. Libres d'obéir à d'autres loix, si rien ne s'oppose à leur exhalation, les plus volatils abandonnent la masse; tandis que les plus fixes demeurent unis sous un moindre volume. Mais si l'air chargé de ces exhalaisons ne peut se dissiper, comme cela arrive dans un tas de plantes, il s'y agite, & porte son action sur les globules ignés: alors le mouvement intestin devient plus violent, la chaleur augmente, & l'inflammation suit de près.

Ainsi encore s'enflamme une masse de limaille de fer & de fleurs de soufre, légèrement arrosée d'eau. L'eau n'a point d'action sur le soufre, mais elle en a beaucoup sur le fer. Le soufre & le fer en ont une plus grande encore l'un sur l'autre. Leurs parties mises en contact par l'eau, tendent à s'unir; & le mouvement du fluide igné

» elles combinent mieux que les chaux pierreuses le » feu qu'elles s'assimilent »; puisque notre fluide n'est jamais combiné dans les corps: mais c'est que cet excédent de principe inflammable les défend mieux de l'action de l'eau. Ainsi le phlogistique du soufre empêche l'acide vitriolique d'attirer l'humidité de l'air, avec laquelle il a tant d'affinité.

qu'excite cette attraction réciproque produit toujours de la chaleur. La chaleur met en fusion le soufre & le décompose ; l'acide vitriolique, moins bridé, agit sur les molécules du métal ; tandis que l'air de l'atmosphère qu'il attire puissamment se précipite dans le mêlange : les chocs de tant de corpuscules qui se portent les uns vers les autres augmentent donc le mouvement intestin du fluide igné. L'air volatilise l'eau : ces vapeurs cherchant à s'échapper, soulèvent la masse ; mais ne trouvant pas assez d'issues, elles sont refoulées & portent leur action sur le fluide igné. La chaleur devenue plus violente achève de dégager l'acide vitriolique ; bientôt elle redouble, puis les vapeurs qu'elle rend plus actives se font jour, & forment autour du vase une petite atmosphère. Enfin, le mêlange se trouve sec ; tout à coup la chaleur devient extrême, & la flamme brille de toutes parts.

Pour qu'un corps s'allume promptement à l'air, il faut que le principe inflammable y soit peu bridé ; c'est le cas des pyrophores (1). Or,

---

(1) On peut faire du pyrophore avec toute matière qui contient de l'acide vitriolique, & toute substance animale ou végétale qui abonde en phlogistique.

les vapeurs de l'atmoſphère, attirées par l'acide dégagé de ſa baſe, ſe précipitent dans les pores de ces matières calcinées, & mettent en mouvement le fluide igné; bientôt ce fluide agit vivement ſur leur phlogiſtique: de là l'inflammation. C'eſt donc aux vapeurs de l'air qu'on doit attribuer ce phénomène: auſſi les pyrophores s'allument ils d'autant plus promptement que l'air eſt plus chargé. Mais pour cela il faut qu'ils ſoient bien ſecs; car devenus humides dans des flacons mal bouchés, ils ne peuvent plus s'enflammer qu'on ne les faſſe calciner de nouveau.

Ce n'eſt pourtant pas que ſans l'intermède d'un liquide, aucune compoſition ne puiſſe produire de la chaleur; puiſque l'attraction a également lieu entre ſubſtances ſéches. Ainſi s'échauffe un mêlange de régule d'antimoine & de ſublimé corroſif; car l'acide marin, quittant le mercure pour ſe combiner avec l'antimoine, met toujours en mouvement le fluide igné.

Ce mouvement devient donc, ſuivant ſes degrés de vîteſſe, principe de la chaleur, de la flamme, du feu.

Continuation du même ſujet.

Comme notre fluide entraîne les effluves des

corps ſur leſquels il exerce ſon action, les corpuſcules qui flottent dans ſa ſphère d'activité, doivent être agités d'un mouvement inteſtin. —Vérité dont on a ſouvent la preuve ſous les yeux !

Lorſqu'on fait bouillir de l'eau à vaiſſeau découvert, ſes vapeurs diviſées ſe meuvent en tout ſens, avec d'autant plus de vîteſſe que l'ébullition eſt plus forte.

Quand on verſe de l'eau dans une capſule rougie, ſes vapeurs forment une multitude de petits tourbillons, qui s'agitent avec d'autant plus de vélocité que la chaleur eſt plus violente.

Si dans un creuſet rougi, on projette par cuillerées un mêlange de ſoufre & de nitre; pendant la déflagration, on voit l'acide nitreux réduit en vapeurs former une multitude de tourbillons autour de la flamme.

Un mêlange de limaille de fer & de ſoufre, légérement arroſé d'eau, noircit au bout de quelques heures; puis il ſe gonfle, ſe crevaſſe, s'échauffe; enfin d'épaiſſes vapeurs s'élèvent, en faiſant mille virevoltes.

Lorſqu'au bain de ſable, on fait diſſoudre du mercure par l'acide nitreux, dans un matras de verre très-mince, bientôt il s'excite un petit bouillonnement. A meſure que la liqueur s'échauffe,

on voit mille jets de vapeurs s'agiter en tourbillons, & toujours plus vivement que la chaleur augmente. En laiſſant le matras débouché, ces vapeurs ne s'échappent point; mais parvenues, en tournoyant, au haut de ce vaiſſeau, elles s'abattent lentement; & lorſqu'elles approchent de la liqueur, elles ſont repouſſées avec beaucoup de force, ſur-tout au-deſſus de l'endroit où ſe fait la diſſolution, puis elles continuent de tournoyer.

Pendant la calcination du zinc, on voit ſes fleurs voltiger de tous côtés.

Le mouvement inteſtin, principe de la chaleur, eſt ſenſible dans les liqueurs en ébullition ou en effervefcence.

Lorſqu'on jette une poignée de petits pois dans un vaſe plein d'eau bouillante, ce mouvement eſt beaucoup plus ſenſible.

Il l'eſt beaucoup plus encore, lorſqu'on fait détonner du nitre ſur un braſier.

Après avoir déſuni les molécules métalliques, le feu les tient dans une agitation continuelle, il les mêle & les confond: car une once d'or, fondue avec cent onces d'argent, ſe trouve également diſtribuée dans le culot.

Tandis qu'on coupelle l'argent, les molécules du mêlange métallique ſubiſſent un mouvement inteſtin: on voit des globules très-brillans rouler

du centre à la circonférence, & de la circonférence au centre (1).

Enfin, ce mouvement du fluide igné, qui selon moi fait le principe du feu, s'apperçoit dans ce prétendu élément.

Exp. 64. *Quand on examine au microscope solaire le sommet de la mêche d'une bougie allumée, après l'avoir mouchée & imprégnée de cire, on voit dans l'image projettée sur la toile le bouillonnement intestin des molécules inflammables*(2). Ce n'est pas là, dira quelqu'un, le mouvement des globules ignés. Soit : mais celui des molécules qu'ils agitent, n'en est-il pas une suite nécessaire?

Exp. 65. *Lorsqu'on examine la flamme de cette bougie avec l'objectif seul, on voit le mouvement intestin du fluide igné même* (3). *Dans le cylindre qui fait partie de l'image de ce fluide, sans doute ce mouvement est trop rapide pour être apperçu; mais on le voit bien nettement dans la touffe des jets qui la couronne.*

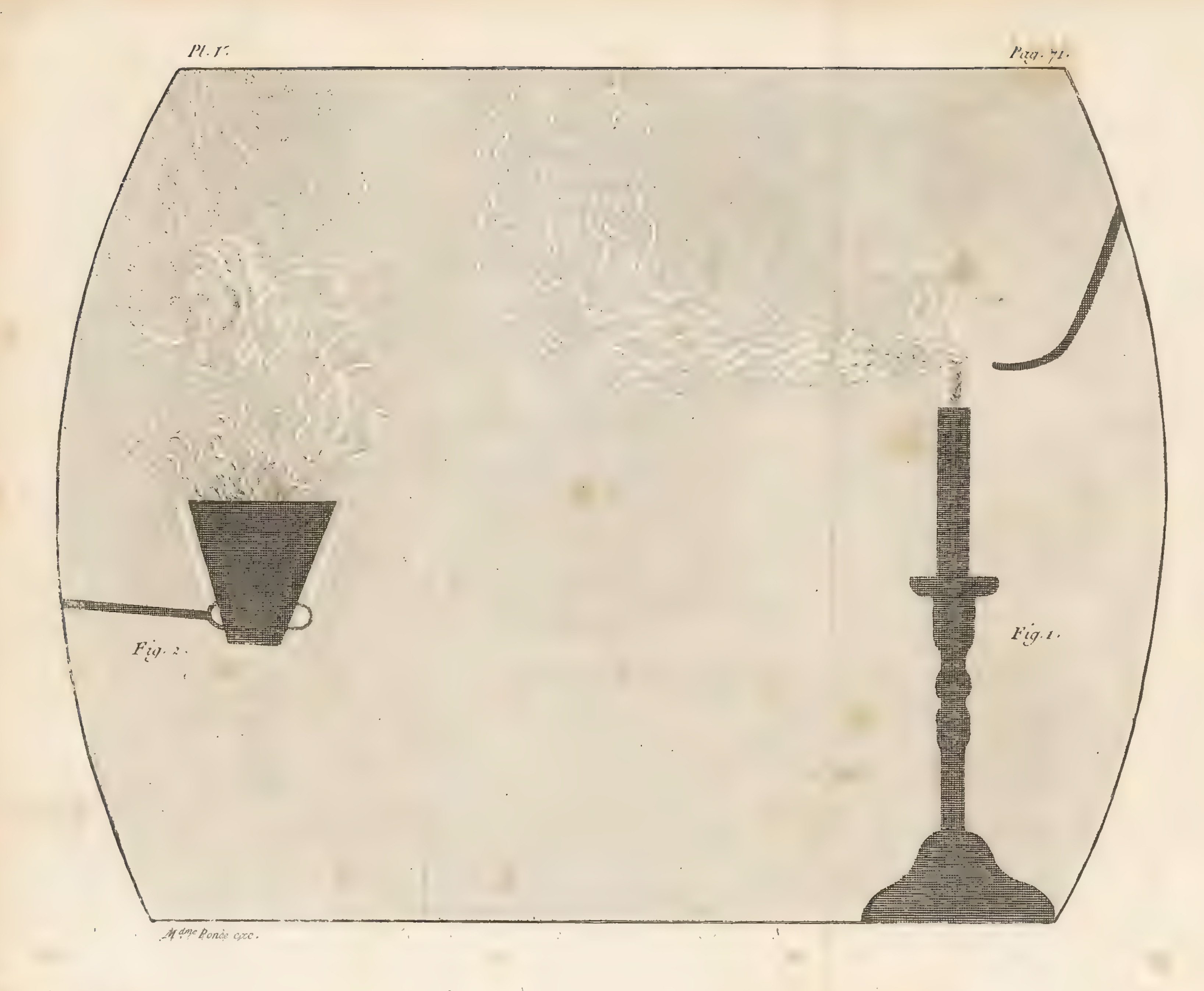
Exp. 66. *On le voit bien nettement aussi dans celle qui*

---

(1) Phénomène qui résulte des différens reflets de lumière que forment deux différentes matières en fusion.

(2) Pour cela, il faut choisir une lentille d'un foyer très-court, & placer le sommet de la mêche tout auprès.

(3) Cette expérience réussit mieux, lorsqu'on ne place pas l'objet trop proche du foyer.



Mdme Ponce exc.

couronne l'image formée par le fluide igné s'échappant du brasier, du fer rouge, du cuivre, de l'argent, de l'or, du crystal & de tout autre corps incandescent.

On le voit de même bien nettement dans l'image d'une mêche de soufre qui brûle. Exp. 67.

Toutefois, comme ces jets sont des flots de fluide igné qui s'agitent en tourbillons; *en soufflant légèrement dessus le corps dont ils émanent pour les diviser, on voit plus nettement encore le mouvement intestin de ce fluide.* Exp. 68.

Enfin, on le distingue au mieux dans l'image d'une parcelle de phosphore enflammée (1) *; dans celle de la flamme d'une bougie poussée au chalumeau* (2) *; & dans celle de la touffe des jets ignés qui s'élèvent de l'esprit-de-vin pur versé dans un creuset incandescent.* (Voy. Pl. V, fig. 1 & 2.). Exp. 69. Exp. 70. Exp. 71.

De la chaleur produite par le soleil.

NOUS avons fait voir que l'attrition doit exciter un mouvement intestin dans le fluide igné que les corps renferment, & nous avons dé-

(1) Cette expérience se fait avec le microscope solaire complet; mais il faut que le porte-objet soit de verre extrêmement mince.

(2) Il faut tenir le chalumeau à un pouce de la flamme.

montré à l'œil même, la réalité de ce mouvement : faisons voir que la chaleur excitée par le soleil n'a point d'autre principe.

On a beaucoup écrit sur les causes de la différente température de l'atmosphère ; on a aussi beaucoup disputé sur ce qu'on a écrit ; & les philosophes ne sont pas encore d'accord là-dessus. Les uns remarquant que l'on sent une vive chaleur, lorsqu'on est exposé au soleil, veulent que cet astre en soit l'unique source. Les autres observant qu'on éprouve sur le sommet des hautes montagnes, au cœur même de la torride, un froid beaucoup plus rigoureux que sous les cercles polaires, prétendent que la chaleur dispersée dans l'air émane du globe terrestre, dont le centre doit être pris pour foyer.

Pour fixer nos idées sur cette matière, consultons la Nature. Aux rayons du soleil, on éprouve de la chaleur. Lorsqu'on les rassemble avec une forte louppe, tout combustible exposé à leur foyer prend feu. Si à cette louppe on substitue un miroir ardent, les corps les plus compactes sont bientôt consumés : mais dès qu'on vient à intercepter ces rayons, en couvrant d'un voile le miroir, les effets cessent, plus de feu, plus de chaleur. Sur le sommet glacé des

montagnes & dans la plaine brûlante, en différens climats & différentes ſaiſons, ces expériences ſont toujours accompagnées des mêmes réſultats; à cela près que la chaleur a plus ou moins d'intenſité. Voilà donc, ſembleroit-il hors de doute, le principe du feu dans les rayons ſolaires.

La chaleur & la lumière paroiſſent toujours réunies dans ces rayons; elles paroîſſent auſſi toujours s'augmenter ou diminuer dans les mêmes rapports: auroient-elles donc un même principe? J'ai prouvé la négative dans un article qui précede; toutefois la queſtion fût-elle encore indéciſe, les expériences qui ſuivent ſuffiroient pour la décider.

La lumière agit ſubitement à une grande diſtance du corps qui l'ébranle; la chaleur s'étend lentement à une petite diſtance du corps dont elle émane: ſi l'on fait attention à l'extrême vivacité du mouvement des globules ignés dans la déflagration des corps (1), on ſentira que le mouvement rectiligne n'eſt pas principe de la chaleur; & ſi l'on fait attention à l'extrême célérité de la propagation de la lumière, on ſentira que le

(1) Je prie le Lecteur de ſe rappeller ici l'expérience de la particule de phoſphore déflagrant ſur le porte-objet.

mouvement inteſtin ne peut pas être développé dans les rayons ſolaires.

Ces rayons échauffent peu les corps blancs qui les réfléchiſſent, & beaucoup les corps noirs qui les abſorbent : mais le feu n'exerce pas moins ſon action ſur les uns que ſur les autres.

Des corps mêmes qui les abſorbent, aucun
Exp. 72. n'eſt ſubitement échauffé. *Lorſqu'on s'expoſe tout à coup aux rayons du ſoleil, d'abord on reſſent peu de chaleur, enſuite un peu plus, puis davantage, puis davantage encore : au lieu que la chaleur qu'on reſſent auprès du feu, n'augmente pas avec le tems qu'on y eſt expoſé.*

Au foyer d'un miroir ardent, où les corps les plus durs ſont ſi promptement conſumés, ces rayons n'enflamment ni la poix, ni les bitumes, ni la cire, ni l'eſprit-de-vin, &c. ; ils agitent bien ces matières & les font bouillonner, mais ils ne les enflamment que lorſqu'on place auprès quelque combuſtible d'un tiſſu compacte. Ce n'eſt pas, comme on le dit, « que le feu du » ſoleil ſoit trop ſubtil pour avoir priſe ſur ces » ſoufres groſſiers » ; puiſque l'eſprit-de-vin eſt formé du principe inflammable le plus pur ; mais ces rayons pénètrent trop facilement ces matières pour exciter dans le fluide igné qu'elles contiennent un mouvement capable de produire la flamme ; car moins les corps ont de

consistance, plus difficilement l'attrition y développe ce mouvement.

Non seulement les rayons solaires ne sont pas le principe immédiat de la chaleur de l'atmosphère ; mais ils n'ont eux-mêmes aucune chaleur : & voici sur quoi j'appuie cette étrange assertion. S'ils en avoient, ne la perdroient-ils pas dans l'eau froide où tout corps chaud se refroidit, où tout corps embrasé s'éteint ? A leur foyer toutefois, des matières métalliques immersées à un pied de profondeur se fondent ; mais c'est en agitant le fluide igné contenu qu'ils produisent cet effet : ils sont donc l'agent, non le principe de la chaleur.

Ce principe est un mouvement intestin des globules ignés ; mais le mouvement des rayons solaires est rectiligne : —mouvement qu'ils transmettent aux matières exposées au foyer d'un miroir ardent ; car ils les poussent & les déplacent, avant même de les échauffer.

A ces preuves, ajoutons la plus décisive de toutes.

Lorsqu'on fait entrer dans la chambre obscure les rayons solaires rassemblés à l'aide d'un miroir ardent, de manière que leur foyer se perde dans le cône lumineux à différentes distances de la toile ; loin de voir ce foyer environné d'une atmosphère ignée, Exp. 73.

comme cela devroit arriver ſuivant l'hypothèſe commune, on n'y découvre pas même le moindre veſtige
Exp. 74. *du fluide principe de la chaleur. Lorſqu'on expoſe à ce foyer différens combuſtibles, on voit le fluide igné s'échapper de ces corps, en quantité proportionnelle au tems qu'ils y reſtent expoſés, & au degré de cha-*
Exp. 75. *leur dont ils ſont ſuſceptibles* (1). *Quand on couvre d'un voile le miroir, notre fluide continue à s'échap-*
Exp. 76. *per de ces corps, juſqu'à ce qu'ils ſoient conſumés ou revenus à la température de l'air ambiant.*

Le principe de la chaleur n'eſt donc point dans les rayons ſolaires; bien qu'elle ſe développe toujours dans le corps qu'ils viennent à frapper. Vérité dont je ſuis ſi bien convaincu, que s'il étoit dans la Nature quelque corps exempt de fluide igné, j'oſerois garantir qu'il n'acquerroit pas la moindre chaleur au foyer du meilleur miroir ardent (2).

---

(1) De la porcelaine, du verre, du cryſtal de roche, des cailloux du Rhin, &c ce fluide s'échappe en petite quantité; de l'eſprit-de-vin, en plus petite quantité; de l'eau, en plus petite quantité encore; mais de la réſine, du ſoufre, du fer, du bois, il s'échappe en abondance.

(2) Comme le fluide igné s'échappe des corps expoſés au foyer des rayons ſolaires, je penſe qu'en expoſant à celui de deux lentilles une très-mince lame métallique de même étendue, on pourroit parvenir à

Un Auteur célèbre penſe « que les atômes de » la lumière, très-chauds au ſortir du ſoleil, ſe » refroidiſſent beaucoup pendant la traverſée » juſqu'à notre globe; mais qu'en traverſant » l'atmoſphère, ils y reprennent par le frotte- » ment une nouvelle chaleur ». Je crois la choſe impoſſible; s'il eſt vrai, comme on ne peut en douter, que la chaleur ne ſoit produite que par le mouvement inteſtin des globules d'un fluide particulier : car comment ces globules pourroient-ils jamais ſe loger dans les atômes d'un fluide beaucoup plus ſubtil (1)?

épuiſer entièrement le fluide igné qu'elle contient, & obtenir de la ſorte la preuve la plus frappante de la vérité dont il s'agit.

Pour cela, il faudroit conſtruire ſur pivot & en plaine, une petite chambre obſcure. On pratiqueroit à l'un des côtés trois ouvertures horiſontales & diſtantes de trente pouces. A celle du milieu, on adapteroit le microſcope ſolaire ſimplement armé d'un objectif de court foyer; & à chacune des extrémités, un microſcope ſolaire armé d'un objectif de long foyer & de grand diamètre. Ceux-ci ſeroient diſpoſés de manière que leurs rayons ſe coupaſſent au foyer. C'eſt à ce point d'interſection qu'on placeroit la lame métallique, & elle y reſteroit tant que le ſoleil ſeroit ſur l'horiſon.

(1) Il ſuit de là que les élémens, c'eſt-à-dire, les corps parfaitement ſolides, ne ſont pas ſuſceptibles de chaleur.

Concluons que les rayons ſolaires ne ſont autre choſe que la matière de la lumière même, pouſſée en droite ligne par l'action du ſoleil ; & que s'ils produiſent de la chaleur, ce n'eſt qu'autant qu'ils excitent dans les corps le mouvement inteſtin du fluide igné.

Mais cette conſéquence eſt directement établie par le fait : *lorſqu'on expoſe un carton blanc au foyer d'une forte lentille ; ſi on examine de près le point lumineux, on y appercevra le mouvement inteſtin du fluide igné, même avant que le corps s'enflamme.*

Exp. 77.

MAIS comment ſe développe la chaleur dans l'air ? C'eſt aux faits à réſoudre la queſtion.

D'après un calcul aſſez exact, il conſte que l'eſpace qu'occuperoient les rayons dardés ſur un des hémiſphères de notre globe, en le ſuppoſant mis à nud ſous le ſoleil, ne ſeroit que la $\frac{1}{4000000}$ partie de ſon étendue. Mais en vertu de ſa force attractive, la terre attire à une très-grande diſtance (1) la lumière qui l'environne.

Toutefois les rayons ſolaires ſont extrême-

(1) Voy. le précis de mes Découvertes ſur la lumière, où il eſt démontré, par le fait, que l'atmoſphère lumineuſe qui environne les corps ſphériques, eſt plus étendue que leur diamètre.

ment rares au haut & même au bas de l'atmoſphère. Raſſemblés par une forte lentille, ils le ſont beaucoup encore au ſortir de ce nouveau milieu ; mais ils le deviennent moins à meſure qu'ils s'en éloignent ; & à leur foyer, ils ſont ſi ſerrés que la matière la plus ſubtile ne peut plus paſſer dans leurs interſtices : alors leur action ſur le fluide igné eſt tout ce qu'elle peut être.

Violemment agité dans les ſolides que frappent ces rayons, & retenu par le tiſſu impénétrable qu'ils lui oppoſent, il eſt forcé d'agir ſur les ſubſtances mêmes où il eſt renfermé ou de s'ouvrir paſſage au dehors. Voilà pourquoi la lumière ne produit de chaleur qu'en ſe réuniſſant à certain point. Voilà pourquoi auſſi l'énergie des rayons ſolaires au foyer d'un miroir ardent eſt prodigieuſe (1); tandis qu'elle eſt incomparable-

(1) D'après une prétendue eſtimation mathématique de la chaleur, un Auteur diſtingué propoſe le miroir réflexif fait de pluſieurs glaces planes, comme le ſeul moyen poſſible de faire des thermomètres dont les diviſions ne ſeroient point arbitraires & les échelles différentes, ainſi que le ſont celles de tous les thermomètres dont on s'eſt ſervi juſqu'à ce jour. (Voyez *Supplément à l'hiſt. nat. tom. II*, *pag.* 226, *édit.* in-12). Mais indépendamment de ce que tous ces thermomètres devroient être gradués au même inſtant, puiſque les effets de ce miroir varient avec l'état de l'atmoſphère ; il eſt hors de doute que la chaleur, produite par un

ment moins grande dans tout autre point du cône qu'ils forment. Voilà pourquoi encore dans ce même foyer où le métal couloit, il reste à peine la plus foible chaleur, dès qu'un simple voile vient à cacher le miroir. Voilà pourquoi enfin le prétendu feu du soleil semble en un instant perdre & reprendre toute sa force (1); — phénomènes dont on cherche encore la raison.

A l'égard des effets prodigieux du miroir ardent, ils sont faciles à concevoir, quand on compare la vîtesse des globules ignés poussés par les atômes lumineux, à celle qu'ils acquièrent par l'attrition & le ressort de l'air: car la force est le produit de la masse par la vîtesse. Or, le mouvement progressif de la lumière est infiniment plus accéléré que celui de l'air, des fluides qui propagent le son, des corps qui gravi-

---

certain nombre de glaces pareilles, ne seroit pas proportionnel à la somme des images solaires. Sa progression d'intensité ne suivroit même aucun rapport déterminé: long-tems assez lente, elle deviendroit enfin extrême tout à coup.

(1) Ce qu'on ne peut assez admirer, dit un Philosophe distingué, « c'est la grande activité de ce feu qui » dans un instant perd toute sa force & la reprend de » même ». *Supplément à l'hist. nat. tom. I, édit.* in-12.

ſent, de la matière électrique, de tout autre mobile en un mot.

La matière de la lumière n'émane pas immédiatement du ſoleil; cela eſt hors de doute; puiſque certaines eſpèces d'hommes & d'animaux voient à l'obſcurité. Quoique cette matière nous environne toujours, elle ne ſe fait pas toujours ſentir aux yeux ordinaires; elle eſt bien ſans ceſſe en action, mais ſouvent avec trop peu de force pour ébranler de groſſiers organes : il lui faut donc des vibrations plus vives, c'eſt-à-dire des vibrations immédiatement excitées par la préſence des corps lumineux.

Ce que je dis de la lumière, je le dis de la chaleur. Peut-être le fluide igné ne remplit-il pas l'eſpace immenſe qui nous ſépare du ſoleil, comme fait celui de la lumière : quoi qu'il en ſoit, nous ſommes toujours environnés de ce fluide; mais il ne fait pas toujours ſur nos organes la même impreſſion.

La température de l'atmoſphère ſubit des variations continuelles. Au lever du ſoleil on ſent une pointe de fraîcheur plus piquante : mais la chaleur qu'on éprouve enſuite n'eſt pas également vive tout le tems que cet aſtre eſt ſur l'horiſon; elle augmente peu à peu à meſure qu'il

s'élève, juſqu'à ce qu'il ait paſſé par le méridien ; puis elle diminue peu à peu à meſure qu'il s'abaiſſe ; après ſon coucher elle ſe perd plus rapidement encore. Ces variations ne peuvent venir que de la manière dont le ſoleil agit alors ſur les globules ignés. Le mouvement qu'il communique à la matière du feu (1) & à celle de la lumière eſt le même : or, ce mouvement conſiſte en vibrations rectilignes ; car telle eſt la direction des rayons ſolaires dans un même milieu. Tant que les globules ignés ſe meuvent ſuivant cette direction, la chaleur diminue loin d'augmenter ; auſſi l'air devient-il frais au lever du ſoleil : mais bientôt ces globules, s'entrechoquant & heurtant contre les corpuſcules de l'atmoſphère, obéiſſent à d'autres loix ; leur mouvement doit donc devenir inteſtin, comme je l'ai fait voir ailleurs.

L'examen de quelques phénomènes très-communs confirme cette théorie. Lorſque les femmes ſont incommodées par l'air chaud, elles le frappent à coups redoublés avec un éventail, en le déterminant contre leur face ; & à l'inſtant elles reſſentent le frais. Ce ſoudain changement de température vient d'un ſoudain changement

---

(1) Par matière du feu, j'entends toujours le fluide igné.

de direction dans le mouvement des corpuscules aériens ou plutôt des globules ignés ; car la pression de l'éventail n'a pu changer que leur direction.

Cette preuve est décisive ; mais elle n'est pas la seule. Comme le fluide igné entraîne dans son mouvement l'air qui l'environne ; l'air entraîne à son tour les corpuscules grossiers qui flottent dans l'atmosphère : en se communiquant de la sorte, ce mouvement doit devenir sensible. *Or, si l'on fait entrer un faisceau de rayons solaires dans une chambre obscure, on verra les corpuscules mêlés à l'air s'agiter en tout sens.* Exp. 78. *Si l'on répète cette expérience chaque mois de l'année, on remarquera que le mouvement intestin de ces corpuscules est d'autant plus vif que la chaleur se fait sentir plus vivement.* Exp. 79. *Enfin si l'on adapte une lentille au trou du volet qui donne passage aux rayons, le mouvement de ces corpuscules deviendra beaucoup plus vif encore, sur-tout proche du foyer.* Exp. 80. Voilà donc aussi le mouvement intestin du fluide igné pour principe de la chaleur de l'atmosphère.

Mais ce principe n'est pas seulement développé dans l'air ; car notre fluide, fortement mis en action dans les corps que frappent les rayons solaires, s'en échappe tant qu'ils sont au-dessus de la température générale. Aussi en été est-on moins incommodé par la chaleur dans les

lieux qui ſont conſtamment à l'ombre que dans les lieux qui ont été long-tems expoſés au ſoleil.

Que ſi ce fluide ne produit jamais dans l'air un degré de chaleur comparable à celui qu'il produit dans les combuſtibles (1), c'eſt qu'il y éprouve incomparablement moins de chocs : auſſi dans les diverſes régions de l'atmoſphère, la chaleur eſt-elle toujours d'autant moins vive que l'air eſt plus raréfié.

En travaillant à la recherche du principe de la chaleur dans le feu, dans l'air & dans les rayons ſolaires, on eſt donc toujours obligé d'en venir au mouvement inteſtin d'un fluide particulier.

Solution d'une objection.

« Il eſt difficile, dira quelqu'un, que le feu » ne ſoit que mouvement : le mouvement dimi- » nue à meſure qu'il ſe communique ; au con- » traire, le feu augmente ; une étincelle devient » incendie : & quelle apparence que tout le » mouvement de cet incendie ſoit contenu dans

(1) Sans cette ſage loi de la Nature, à quoi en ſerions-nous réduits ! Ne pouvant jamais faire de feu, qu'il ne ſe communiquât de proche en proche, l'embraſement d'un fagot cauſeroit celui du globe entier.

» le choc des deux cailloux dont eſt ſortie l'é-
» tincelle » ? Mais en regardant le feu comme matière, la difficulté ſubſiſte-t-elle moins ? En explique-t-on mieux comment une particule de cette matière convertiroit ſi promptement en ſubſtance identique un volume énorme de ſubſtances hétérogènes ? Que dis-je ! La difficulté n'eſt-elle pas inſurmontable ?

L'objection toutefois eſt facile à réſoudre. Sans doute, le mouvement ſe perd à meſure qu'il ſe communique : mais ſeulement lorſque le mobile ne reçoit qu'une impulſion, & que le corps réſiſtant eſt ſans élaſticité ; car alors il eſt ſans réaction. Dans le cas oppoſé, loin de s'affoiblir le mouvement augmente ; & c'eſt ce qui arrive aux globules ignés.

En frappant ou en frottant un corps, ces globules reçoivent une impulſion : ainſi pouſſés, ils s'entrechoquent, & la réſiſtance qu'ils éprouvent affoiblit leur mouvement ; ils heurtent auſſi contre les parois des interſtices où ils ſont contenus, ce qui l'affoiblit encore : mais en continuant à frapper ou à frotter, chaque impulſion nouvelle ajoute aux précédentes ; & de ces impulſions multipliées réſulte une augmentation de vîteſſe, toujours proportionnelle à l'énergie de la puiſſance impulſive. C'eſt ainſi qu'au commencement de la tourmente, les vents déchaînés ne

ſemblent que rider la ſurface des mers : mais peu à peu l'agitation ſe communique aux couches inférieures, de légers flots paroiſſent, bientôt ils groſſiſſent, déjà ils ſont énormes; la fureur des vents redouble, ils pouſſent l'eau à flots preſſés; enfin les vagues s'élancent dans la nue, & ſemblent découvrir les fondemens du monde.

De la quantité du fluide igné répandu dans l'Univers.

ON ne ſauroit la déterminer; mais il eſt certain qu'elle eſt immenſe.

A ne parler que de la planete que nous habitons; il ſe trouve répandu dans l'air, à la ſurface du globe, dans les entrailles de la terre.

Les corps en ſont tous plus ou moins imprégnés (1); puiſqu'ils s'échauffent tous plus ou

(1) Un Auteur renommé prétend toutefois que le feu eſt uniformément répandu dans l'Univers; parce que les corps échauffés à différens degrés reviennent bientôt à la température générale. Il me paroît que cette raiſon porte à faux; car ce n'eſt point par le nombre de ſes globules, mais par leur mouvement, que le fluide igné produit la chaleur.

Quoique tous les corps lui ſoient perméables & qu'on ne puiſſe pas l'y retenir, comme ſes émanations ſont viſibles dans la chambre obſcure, on pourroit déterminer

moins par attrition & au foyer des rayons solaires: mais il se trouve abondamment dans les matières calcinées, plus abondamment dans les matières sulfureuses, & très-abondamment dans les matières phlogistiques.

A l'ardeur des flammes d'une fournaise, d'un incendie, d'un volcan; ou plutôt à la quantité de ce fluide qu'on voit s'échapper des corps qui déflagrent, on peut se former quelque notion de ce qu'en renferment les matières combustibles.

Les matières incombustibles en renferment aussi considérablement. *Si l'on expose durant des heures entières au foyer d'un miroir réflexif une parcelle d'or, d'argent, de verre, de porcelaine, &c., on sera surpris de la quantité qui s'en échappe.* Exp. 81.

Si les corps ne contiennent pas tous égale-

---

par leur moyen la quantité de ce fluide dont les différens corps sont imprégnés. Pour cela, il ne s'agiroit que de faire déflagrer dans le cône lumineux les différentes substances inflammables, & d'y exposer long-tems au foyer d'un miroir réflexif les diverses substances incombustibles.

Ce dernier procédé est une méthode bien simple de distraire des corps, du moins en grande partie, le fluide igné qu'ils contiennent; méthode dont un célèbre Physicien de nos jours desiroit la découverte.

ment de fluide igné ; le même corps n'en contient pas non plus toujours également : ce fluide ſort & rentre, paſſe & repaſſe de l'un à l'autre, ſuivant les altérations qu'ils ſubiſſent.

Au reſte il n'y eſt (1) qu'interpoſé ; car pour ſe fixer ou plutôt s'identifier à leur ſubſtance, il faudroit qu'il perdît toute ſon activité : mais l'expérience prouve qu'il y eſt ſans ceſſe en mouvement, puiſque leur température change ſans ceſſe.

Loin de ſe fixer dans les corps, comme on le penſe, le fluide igné n'agit que pour empêcher la cohérence abſolue des parties de la matière : ce qui feroit bientôt de l'Univers une maſſe immobile, & anéantiroit tout mouvement.

Néceſſité du concours de l'air à la déflagration.

TOUT mouvement diminue par la réſiſtance ; mais lorſque le milieu à traverſer eſt élaſtique, il réagit ſur le mobile & en continue l'action :

(1) C'eſt l'opinion des plus célèbres Chymiſtes, que le feu pur ſe trouve ſur-tout combiné dans l'acide nitreux : mais à l'extrême facilité avec laquelle ce fluide s'échauffe, & au violent degré de chaleur qu'il acquiert lorſqu'on agite doucement le vaſe où il eſt contenu, on ſent bien que notre fluide n'y eſt qu'interpoſé.

or il eſt un fluide deſtiné à favoriſer le mouvement des globules ignés dans les corps qui déflagrent.

Le feu a beſoin d'air : ſans lui, il ne peut ni s'allumer ni s'entretenir ; car tout combuſtible, avec lequel il n'eſt pas en contact, ne s'enflamme jamais : ſi quelques ſubſtances ſemblent faire exception à cette loi générale, c'eſt qu'elles contiennent l'air néceſſaire à leur déflagration.

Non ſeulement les combuſtibles ne s'enflamment point ſans le concours de l'air ; mais ils s'éteignent : le braſier s'éteint promptement dans le vide ; le fer incandeſcent plongé dans l'éther s'éteint auſſi-tôt ; la cire, la poix, la réſine, allumées & plongées dans quelqu'huile eſſentielle, s'éteignent à l'inſtant ; enfin le bois enflammé s'éteint ſubitement dans les métaux fondus.

Ce concours eſt néceſſaire à bien des égards.

Le fluide igné en mouvement tend à écarter l'air qui l'environne, il en eſt donc comprimé : ainſi retenu dans ſon foyer comme par une ſorte de reverbère, il peut moins ſe diſſiper.

Que l'air réſiſte à l'expanſion de ce fluide ; cela eſt hors de doute. *Si à l'aide d'un long tube,* Exp. 82.
vous ſoufflez doucement ſur un corps chaud, le fluide qui en émane y ſera refoulé par l'impulſion de l'air : mais au lieu de ſouffler, ſi vous aſpirez fortement,

ce fluide se précipitera dans (1) *le tube où il trouve*
Exp. 83. *moins de résistance. Il se précipitera avec plus d'impétuosité encore dans le tuyau d'aspiration de la machine pneumatique, si vous faites aller les pompes.* (Voy. Pl. VI, fig. 1).

Exp. 84. Voici des preuves plus directes. *Lorsqu'on suspend un petit boulet rouge sous un récipient de glaces, & qu'on le présente aux rayons solaires; on voit l'atmosphère ignée s'étendre à mesure qu'on fait le vide* (2), *& se resserrer à mesure qu'on laisse rentrer l'air.* (Voy. Pl. VI, fig. 2).

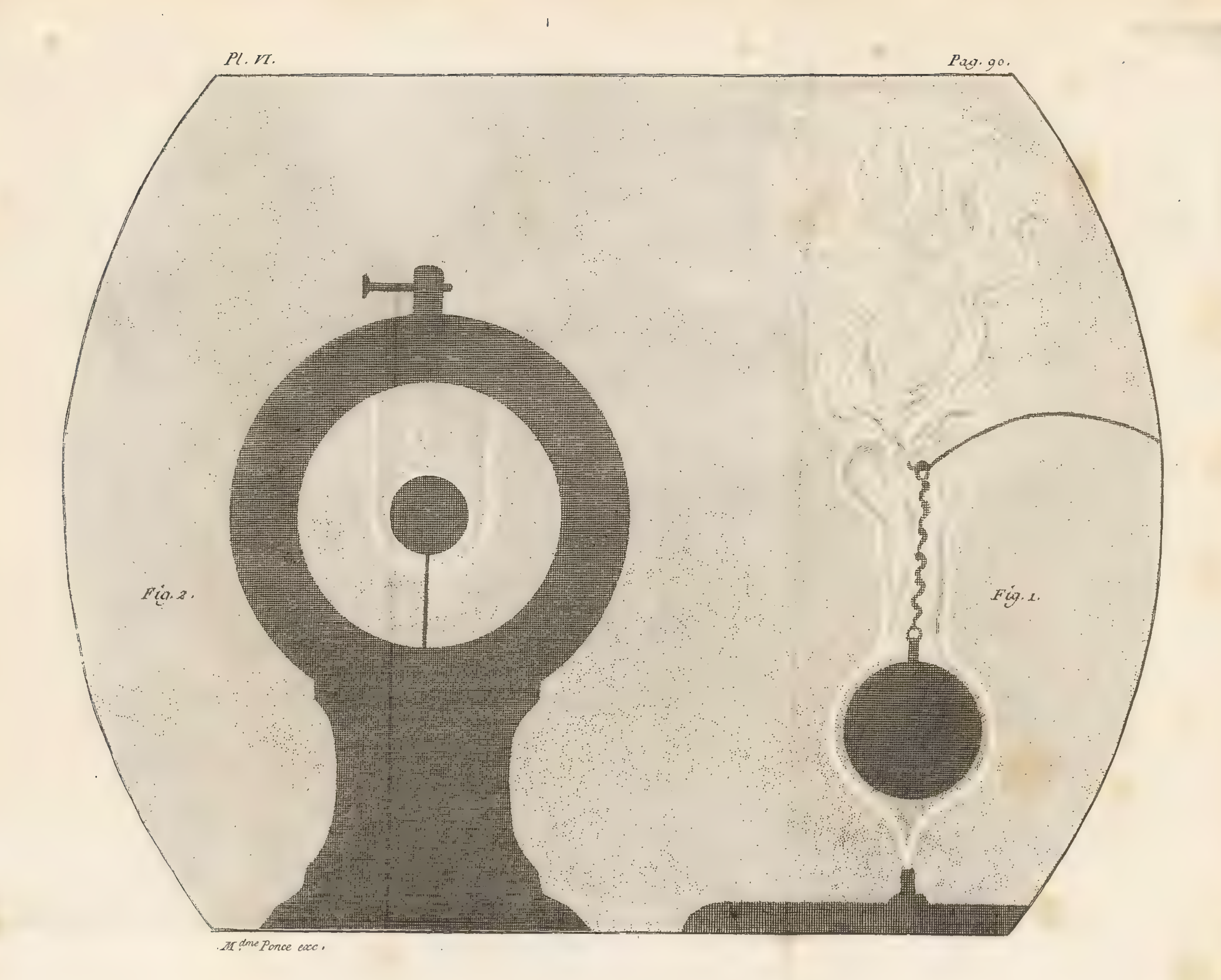
Qu'elle se soit étendue autour du boulet: cela est évident; puisque ses bords ont perdu le vif éclat qu'ils avoient à l'air libre, —éclat qui tient uniquement à la densité des émanations ignées & à leur figure sphérique, ainsi qu'on l'a dit plus haut.

A l'égard de l'éclat qui lui reste, il va toujours en diminuant à mesure que notre fluide se délaie dans l'air: enfin il disparoît lorsque la capacité du récipient est tout à fait remplie de ce fluide. Ce fluide lui-même ne s'y apperçoit plus qu'on ne l'agite. *Or, si on ménage à*
Exp. 85.

---

(1) Il faut tenir le tube environ à six lignes du corps incandescent.

(2) Il faut avoir soin de ne pas faire aller les pompes trop fortement.


Pl. VI.
Pag. 90.
Fig. 2.
Fig. 1.
M.dme Ponce exc.

l'air extérieur un passage à travers un robinet garni de tuyaux ; à mesure qu'il finit de se précipiter dans le récipient , on le verra agiter le fluide igné , & former au sortir de chaque orifice un petit jet semblable à celui qu'on distingue au milieu de la flamme , lorsqu'on y pousse de l'air avec un tube.

Lorsqu'un de ces tuyaux est dirigé contre le boulet , on voit l'air écarter de l'espace qu'il occupe les émanations ignées. Exp. 86. *Lorsque l'air se précipite sur ce boulet à travers un plus gros tuyau , il chasse au loin ces émanations qui l'environnent ; & le fluide qui en émane instantanément reparoît alors à la superficie avec tout son éclat :* Exp. 87. comme il arrive lorsqu'on expose ce boulet à un vent impétueux. *Enfin dès que l'air remplit le récipient , la sphère de notre fluide reparoît sous la forme ordinaire.* Exp. 88.

L'AIR n'est pas simplement nécessaire à l'action du feu , en tant qu'il oppose de la résistance à la force expansive du fluide igné ; car il agit puissamment par son ressort. *Cela se voit au simple mouvement oscillatoire de la flamme d'une chandelle , d'un tison , d'une mèche de soufre , renfermées dans une petite chambre noire , lorsqu'on en reçoit l'image sur un carton au travers d'une lentille.* Exp. 89. *Cela se voit aussi au mouvement oscillatoire du jet du fluide igné qui part du centre de cette flamme , examinée au miroir concave un peu avant la réu-* Exp. 90.

nion des rayons au foyer. Et l'on se forme une juste idée de la manière dont l'air agit à cet égard, en examinant dans la chambre obscure la petite atmosphère qui environne cette flamme
Exp. 91. vacillante; mieux encore *en excitant doucement son feu avec un soufflet.*

Lors donc que par attrition les globules de ce fluide sont vivement agités dans un corps, ils s'entrechoquent avec violence; & de leurs chocs multipliés résulte le mouvement intestin, principe de la chaleur. Si ce corps est de nature à fixer sur son tissu l'action de ces globules, ils y forment un centre d'activité; mais tour à tour poussés hors de ce centre, ils y sont refoulés par le ressort de l'air: ces globules reçoivent donc de nouvelles impulsions qu'ils transmettent à d'autres, & le mouvement augmente (1). Ainsi la flamme attachée au coin d'un bûcher se communique bientôt aux parties voisines, elle s'étend avec rapidité; déjà elle brille de toute part,

(1) On verra ci-après que c'est en vertu d'une force attractive, que le fluide igné se fixe sur son aliment. Or, une loi constante de l'attraction est d'augmenter en raison inverse de la distance. Prêts à se toucher, les globules ignés doivent donc se choquer avec plus de force, & être repoussés avec une force proportionnelle. Ainsi, à cet égard encore, leur mouvement doit nécessairement augmenter.

l'embrasement redouble, le bûcher n'est qu'un volcan, & ces masses solides s'écroulent en masses de feu.

Comme l'air réagit en tout sens ; sa pression au bas de l'atmosphère approche de celle d'une colonne de mercure de même base que la surface de l'aire du feu, & de 27 pouces de hauteur (1): ainsi les globules ignés sont poussés les uns contre les autres avec une force équivalente à la pression instantanée de ce poids.

Mais ces globules agissent toujours par secousses inégales sur l'air (2), qui de son côté réagit toujours proportionnellement : il y a donc au foyer un mouvement continuel d'oscillations entre ces deux fluides : or plus l'action de l'un est vive, plus la réaction de l'autre est forte.

Pour que le feu s'entretienne, il faut pourtant qu'il y ait un certain rapport entre

(1) Le poids d'une pareille colonne n'est pas le même dans chaque région de l'atmosphère ; dans la même région, il n'est pas non plus le même en tout tems : mais la différence, entre la plus foible & la plus forte pression au bas de l'atmosphère, ne va guères qu'à un dixième.

(2) Cela vient de ce que le principe inflammable n'est pas toujours poussé avec la même abondance à la surface des combustibles, pour servir d'aliment au feu.

cette action & cette réaction : car l'énergie de la première surpasse de bien peu l'énergie de la dernière : *comme on le voit à l'extrême mobilité de notre fluide, lorsqu'on pousse un jet de flamme au chalumeau.*

Exp. 92.

Mais quel que soit le ressort de l'air libre; jamais sa réaction ne tend qu'à favoriser l'action des globules ignés. Lorsqu'il a un courant, c'est autre chose. Trop violentes, ses impulsions entraîneroient nécessairement ces globules hors de leur sphère d'activité : aussi éteint-on le feu à force de vouloir l'exciter avec un soufflet (1). Leur violence cependant n'est relative qu'à l'étendue du foyer : car un vent impétueux, qui éteindroit une torche, augmente un incendie. Plus est juste le rapport entre l'action du fluide igné & la réaction de l'air ; plus l'ardeur du feu est vive : aussi le degré de chaleur, qu'on obtient d'un fourneau, dépend-il des proportions observées entre la capacité du corps & la grandeur des ouvertures qui y sont pratiquées.

NOUS avons examiné séparément les effets du contrepoids & du ressort de l'air sur le feu : examinons à présent l'effet de ces causes combinées.

Exp. 93. (1) *Voyez cet effet dans la chambre obscure, en soufflant la flamme d'une bougie.*

Plus eſt grand le contre-poids que l'air oppoſe à la force expanſive du feu, moins le fluide igné peut ſe diſſiper : d'une autre part, plus l'air a de reſſort, plus les chocs que notre fluide en reçoit ſont puiſſans, plus ſon mouvement eſt accéléré. Voilà pourquoi les combuſtibles brûlent d'autant mieux que l'air eſt plus froid, & qu'on renouvelle plus ſouvent l'atmoſphère du foyer. Voilà pourquoi auſſi un tiſon ſe conſerve plus long-tems en hiver qu'en été, de nuit que de jour, à l'ombre qu'au ſoleil.

Le manque de contrepoids & de reſſort doit donc produire des effets contraires. Auſſi dans un air raréfié ne provient-il aucune étincelle brillante de la colliſion d'un morceau d'acier & d'un caillou. Auſſi le ſoleil éteint-il un feu de tourbes en y dardant ſes rayons. Auſſi les combuſtibles ne peuvent-ils brûler long-tems dans l'air ſaturé de vapeurs. Auſſi les ſeuls corps qui brûlent à vaiſſeau clos ou dans le vide ſont-ils préciſément ceux qui contiennent beaucoup d'air, comme le phoſphore d'alun, la poudre à canon, & particulièrement le nitre; car ce ſel eſt de tous les combuſtibles celui qui contient le plus d'air ſous un moindre volume.

L'AIR eſt encore néceſſaire à l'action du feu ;

en tant qu'il fournit au fluide igné un milieu compressible, où il peut librement étendre sa sphère d'activité (1). Ce qui suppose de même un certain rapport entre la pression du premier & la force expansive du dernier ; car dès que cette pression devient trop grande, elle gêne cette force au point de lui ôter toute son activité : aussi les combustibles s'éteignent-ils bientôt dans un air renfermé où ils ont brûlé quelque tems.

Que leur extinction provienne de cette cause, Exp. 94. plusieurs expériences le démontrent. *Lorsqu'on fait entrer la flamme d'une bougie dans un tube de verre mince, d'un pouce de diamètre sur six de longueur ; à peine introduite, elle occupe presque tout l'espace.* Or, le tube agissant comme reverbère, bientôt la chaleur raréfie l'air ambiant ; le ressort de l'air diminué de la sorte, la flamme s'étend & s'alonge : d'une autre part, l'air du dehors étant plus dense se précipite dans cet espace raréfié, presse la flamme par sa base, & l'oblige Exp. 95. de s'étendre encore. *Mais si l'on vient à fermer le bout supérieur du tube, l'air violemment dilaté*

(1) C'est en s'opposant à l'extension de cette sphère, qu'une épingle passée à petits points au travers d'un ruban de fil allumé, l'éteint dès que le feu y est parvenu.

par la flamme, ne pouvant s'échapper, la comprime violemment à son tour & l'étouffe. Ainsi, c'est en la comprimant à l'excès, ou plutôt en rétrécissant peu à peu la sphère d'activité de notre fluide, qu'un air trop dilaté éteint la flamme (1).

Cet effet est bien sensible dans la chambre obscure. *Placez une bougie sous un récipient de glaces fixé sur son support par un écrou ; & à mesure que la chaleur augmentera l'expansion de l'air contenu, vous verrez cette sphère se resserrer par degrés.* Exp. 96. Quelquefois cet effet est subit, comme on le remarque dans la détonnation de certaines matières fulminantes. Lorsqu'on met le feu à un mélange exact d'une portion de soufre, de deux d'alkali fixe & de trois de nitre, l'explosion est si forte qu'il est presqu'impossible d'appercevoir la flamme ; aussi-tôt étouffée par la réaction de l'atmosphère.

Mais pourquoi, prête à s'éteindre, la flamme d'une bougie quitte-t-elle la mêche pour s'élever, même sous un récipient où l'air du dehors ne pénètre point? Quelques nouvelles expériences vont éclaircir la question. Quand on fait entrer à moitié cette flamme dans un long tube

---

(1) Voilà pourquoi le brasier s'éteint dans de longs tubes ouverts aux deux bouts.

ouvert aux deux bouts, sa partie supérieure
Exp. 97. s'alonge & se retrécit extrêmement. *Quand on*
l'y fait entrer tout à fait, vivement poussée vers sa
base par l'air du dehors, elle quitte peu à peu la
mêche jusqu'au sommet; puis s'en détache tout à
Exp. 98. *coup avec sifflement* (1) *: si la coupe du verre n'est*
pas égale, toujours la flamme commence à se dé-
tacher près l'endroit écorné, c'est-à-dire, près l'en-
droit par où l'air commence à se précipiter dans l'es-
Exp. 99. *pace raréfié. Quand on la fait pénétrer plus avant,*
l'air qui se précipite, trouvant dans la cire quelque
obstacle à son entrée, n'a plus autant d'action, &
Exp. 100. *la flamme se ranime un peu : mais après l'avoir*
introduite, quand on bouche immédiatement le haut
du tube, elle s'applatit par le sommet, diminue peu
Exp. 101. *à peu, & s'éteint en se rapprochant de la base. En*
vain, l'ayant rallumée, essaie-t-on de la faire pé-
nétrer dans ce tube bouché par le haut; refoulée sur
elle-même (2), *elle ne fait plus que l'envelopper.*
C'est donc par une pression plus forte dans ses

---

(1) Cette expérience ne réussit qu'autant que le diamètre du tube est à celui de la mèche, à peu près dans le rapport de 9 à 2 : encore faut-il que la mèche ait besoin d'être mouchée.

Exp. 102. (2) *L'air refoule alors si complettement le fluide igné, que lorsqu'on rabat sur la flamme d'une bougie un entonnoir très-court, dont on bouche le bout avec le doigt, on ne ressent aucune augmentation de chaleur.*

couches inférieures que dans ses couches supérieures, que l'air enlève la flamme.

Appliquons ce principe au cas dont il s'agit. La sphère d'activité qu'a la flamme à l'air libre ne change pas tout à coup dans l'air renfermé : or dès qu'on met la bougie sous le récipient, comme la chaleur est plus vive au haut que dans tout autre point de l'étendue de cette sphère (1) ; l'air commence déjà à s'y raréfier le plus, avant qu'on ait fait travailler la pompe. Ainsi refoulé vers les côtés, sur-tout vers la base, sa force expansive augmente (2) ; il comprime donc la flamme plus vivement, il la détache de la mêche, & l'oblige de se porter vers l'endroit où elle trouve le moins de résistance.

Enfin l'air est nécessaire à l'action du feu, en tant que par son moyen tout le phlogistique des matières inflammables, successivement poussé à la superficie, est réduit en vapeurs (3) pour

---

(1) Voyez l'article *de la sphère d'activité du fluide igné.*

(2) *On s'assure de ces faits à l'aide d'un récipient percé de trois trous dans sa hauteur, à chacun desquels est lutté le tube recourbé de la boule d'un baromètre. Après avoir suspendu au milieu une très-grosse lampe à l'esprit-de-vin, on le fixe sur son support par quelques coups de piston.* Exp. 103.

(3) Les baromètres doivent marcher également.

former de la flamme : auſſi le bois, enveloppé de limaille & expoſé au feu dans un creuſet, n'éprouve-t-il aucune altération.

On enviſage l'air ſous un autre rapport ; on penſe qu'il ſert d'aliment au feu qui, en s'entretenant, l'abſorbe, le conſume & le détruit ; on fait même monter à cent pouces cubes la quantité conſumée chaque minute à l'entretien d'une bougie. Mais l'air eſt inaltérable de ſa nature, comme les autres principes des corps : ſi le feu l'abſorbe, ce n'eſt qu'en apparence ; puiſque renfermé ſous une cloche de verre où brûle une bougie, il s'en échappe preſque tout par les bords (1). Ce qui reſte devient impropre à en-

(1) On conſtate ce fait en poſant la cloche ſur des cuirs mouillés, & garniſſant de ſable ſes bords. D'ailleurs dès que la bougie eſt éteinte, la cloche reſte adhérente à ſon ſupport ; l'air qu'elle renfermoit s'eſt donc preſque tout échappé : autrement, dilaté comme il le ſeroit par la chaleur, il feroit effort pour paſſer au dehors, & ſoulèveroit conſéquemment la maſſe qui le comprime.

Si l'extinction de cette bougie étoit due à de l'air abſorbé par la flamme, comme on le dit : « il s'enſuivroit » (obſerve avec raiſon un habile Phyſicien) qu'en in- » troduiſant ſous la cloche une égale quantité d'air » à celle qu'on ſuppoſe avoir été abſorbée, la lu- » mière ne devroit pas s'éteindre ; cependant le con-

tretenir la flamme : d'une part, les exhalaisons dont il est chargé affoiblissent puissamment son ressort; de l'autre, la chaleur augmente beaucoup trop sa pression (1).

» traire arrive plus promptement encore, lors même » qu'on fait entrer l'air de manière à ne pas causer d'a» gitation ». D'ailleurs la flamme s'éteint sous un bocal par l'ouverture duquel elle peut librement communiquer avec l'air de l'atmosphère.

On a vu que la flamme d'une bougie, introduite jusqu'à sa base dans un long tube ouvert aux deux bouts, s'éteint presqu'à l'instant. Mais si on l'enfonce davantage, elle se ranime : ce n'est donc pas faute d'air qu'elle s'étoit d'abord éteinte puisqu'elle se ranime dans un air plus raréfié. Mais une preuve incontestable que ce n'est point faute d'aliment que la flamme s'éteint dans l'air où une bougie a brûlé quelque tems, c'est qu'elle s'éteint à l'instant même dans l'air chargé de phlogistique.

Reste la preuve la plus évidente de toutes. *Lorsqu'on place sous un récipient quatre bougies pareilles, mais allumées à quelques minutes d'intervalle l'une de l'autre; presque toujours elles s'éteignent successivement; quelquefois les dernières restent allumées long-tems après l'extinction de la première* : comment donc celle-ci se seroit-elle éteinte faute d'air; puisqu'il n'en manque pas pour entretenir la flamme de celles-là? Exp. 104.

(1) Objecter, comme quelqu'un l'a fait, « qu'une » bougie brûle bien dans un récipient rempli d'air qui » a passé par un tube rougi », ne prouve rien; car en y passant avec rapidité, il contracte peu de chaleur,

De la force expanſive du fluide igné.

ELLE eſt bien démontrée, puiſque le feu devient centre d'une ſphère d'activité d'où il s'élance de toute part.

Lorſque l'eau bout dans un matras placé ſur un fourneau, après que la chaleur a fait élever en petites bulles l'air qui pénétroit la maſſe; on voit au fond du vaiſſeau des jets de feu ſe faire jour à travers les pores dilatés du verre, & s'élancer avec rapidité dans l'eau.

D'une fournaiſe ardente la flamme s'échappe de tous côtés.

D'un pot d'artifice partent des millions d'étincelles.

D'un boulet rouge, ſuſpendu par un chaînon, émane autour une violente chaleur.

Exp. 105. A ces preuves ajoutons-en une autre. *Quand on fait brûler dans le cône lumineux une petite fuſée de lance, on voit notre fluide ſous la forme d'un grand jet lancer des flots de toutes parts.* (Voyez Pl. V).

& il la perd bientôt après. Pour conclure de cette expérience, il faudroit que l'air fût déjà fort chaud avant de paſſer par ce tube : mais les réſultats feroient pour la thèſe qu'on veut combattre.



Mad^me Ponce exc.

La force expanſive du fluide igné a plus ou moins d'énergie à meſure que les matières déflagrantes renferment plus ou moins de phlogiſtique, plus ou moins d'air, plus ou moins d'eau; elle a plus ou moins d'énergie encore, à meſure que le foyer eſt plus ou moins étendu; enfin elle a plus ou moins d'énergie, à meſure que ſa ſphère d'activité eſt plus ou moins reſſerrée (1): elle eſt donc proportionnelle à l'ardeur du feu.

Cette force vient uniquement du mouvement inteſtin des globules ignés, puiſqu'elle augmente & diminue avec leur vîteſſe. Et rien de ſi ſimple à concevoir; il ſuffit qu'un corps en pouſſe un autre pour que cet effet ait lieu: or à l'inſtant que ces globules s'entrechoquent, l'impulſion ſe change en répulſion; & comme les chocs les plus violens ſont toujours au centre de la ſphère d'activité (2) lorſque le feu a un foyer, la force

(1) Si au lieu de s'étendre librement, notre fluide trouve au-dehors une réſiſtance ſupérieure à celle de l'air; les obſtacles font reverbère: ainſi les globules vont frapper les parois qui bordent le foyer, d'où ils ſont réfléchis avec plus de force vers le centre; là, ils reçoivent de plus puiſſantes impulſions, & la chaleur augmente avec leur mouvement.

(2) Du centre de la flamme d'une bougie, d'un tiſon;

répulsive doit toujours devenir excentrique.

Ainsi la nue pressée entre deux vents contraires dont les directions sont parallèles, s'alonge de haut en bas sous la forme d'un cône renversé, tourne sur son axe, fait entendre au loin le bruit d'une mer violemment agitée, & jette autour d'elle un déluge de pluie & de grêle (1).

De la sphère d'activité du fluide igné.

L'AIRE en est toujours déterminée par la configuration des matières incandescentes ou enflammées ; mais l'intensité de la chaleur n'y suit pas une progression continue : souvent on ne fait que se chauffer à quelques lignes du point où l'on se brûleroit. A cet égard, on peut donc distinguer cette aire en deux sphères d'activité, —*sphère de feu* & *sphère de chaleur.*

Dans aucune toutefois l'énergie de l'action de ce fluide ne se déploie en raison inverse du quarré de la distance des corps dont il émane :

d'une mêche de soufre &c ; on voit toujours partir les jets de fluide igné les plus brillans : l'éclat de ces jets vient de leur densité ; or la densité des émanations ignées diminue toujours avec la chaleur, comme on l'observe dans la chambre obscure.

(1) Météore fort commun sur mer, connu sous le nom de *Trombe.*

toujours elle eſt plus grande dans leur région ſupérieure que dans tout autre point de leur étendue. *Une lame de plomb extrêmement mince fond à ſix lignes au-deſſus d'un boulet rougi à blanc, & ne fond point à trois lignes des côtés.* Exp. 106. *Une allumette s'allume à ſix pouces du ſommet de la flamme d'une bougie* (1), *& ne peut s'allumer à quatre lignes de la baſe.* Exp. 107.

La figure de la ſphère de chaleur peut ſe déterminer à l'aide du thermomètre : mais la figure de la ſphère de feu ſe voit dans la chambre obſcure. On y obſerve qu'elle varie fort des corps enflammés aux corps incandeſcens. Dans ceux-ci, elle a moins d'étendue, particulièrement au haut où elle ſe retrécit & paroît ſuivre leur forme. Pour s'en convaincre, *il ſuffit de comparer l'image d'une mêche de ſoufre enflammé à celle d'une plaque de fer ardent de mêmes dimenſions ;* Exp. 108. *& l'image d'un corps enflammé quelconque à celle d'un anneau, d'un boulet, d'un triangle de métal rougi à blanc.* Exp. 109

D'où viennent ces irrégularités ? Une ſeule expérience va réſoudre la queſtion. *Lorſqu'on ſuſpend un petit boulet rouge ſous un récipient de* Exp. 110.

(1) Dans cette expérience, il faut empêcher que la flamme ne vacille, à l'aide d'un inſtrument convenable.

glaces (1) ; *on voit, après plusieurs coups de piston, la sphère d'activité de notre fluide s'étendre d'une*

(1) Comme il est très-difficile de se procurer un pareil récipient, toujours nécessaire à la netteté de l'image : on peut suppléer à cette expérience par une autre non moins décisive, faite avec le récipient de verre commun : peut-être même sera-t-elle mieux du goût des Lecteurs, en ce que le toucher y est substitué à la vue qu'on regarde comme un sens moins parfait.

Exp. 111. *Si donc on suspend au milieu un petit boulet rouge, en laissant ouvert le tuyau d'aspiration, le centre de la partie supérieure s'échauffera le plus;* parce que la sphère d'activité de notre fluide conserve la figure qu'elle a en plein
Exp. 112. air. *Mais si on y suspend ce boulet échauffé au même point; dès que le récipient adhère à son support, c'est la partie la-*
Exp. 113. *térale qui s'échauffe le plus. Si on place ce boulet à égale distance des côtés & du haut; ces parties acquerront à peu près le même degré de chaleur : pourvu toutefois que leur épaisseur soit égale :* je dis à peu près; car comme les globules ignés ont un peu moins de poids que les globules aériens, la chaleur a toujours une petite nuance de plus au haut du récipient qu'aux côtés, & sur-tout
Exp. 114. qu'au bas : *si à ce récipient on en substitue un de forme globuleuse, la chaleur paroîtra s'y répandre plus également encore.* Dans le vide, cette sphère d'activité s'étend donc d'une manière uniforme autour des corps chauds d'où le fluide igné s'échappe.

Exp. 115. *Lorsque le boulet reste toujours suspendu, on voit dans la chambre obscure cette sphère s'étendre au-delà des parois du récipient.*

manière uniforme autour du boulet (1). Cet effet s'apperçoit beaucoup plutôt, *lorsqu'on renferme le boulet rouge dans une boîte de métal froid :* car alors le fluide igné ne commence point par plus raréfier l'air au haut que dans tout autre point de sa sphère d'activité. Or, sous ce récipient, l'air n'étant plus comprimé par celui du dehors, se met en équilibre avec lui-même, & devient partout d'égale densité, d'égal ressort. Dans un corps également chaud, la force expansive du fluide igné est donc la même en tout sens : ainsi la figure, qu'affecte à l'air libre la sphère de feu, dépend de l'inégale pression du milieu qui environne. Exp. 116.

On sait que cette pression augmente toujours avec la hauteur de la colonne de l'atmosphère, le fluide igné ne trouve donc pour s'échapper nulle part moins de résistance qu'au haut. D'a-

---

(1) Si cet effet est moins marqué dans les corps enflammés que dans les corps incandescens ; cela tient à diverses causes déduites à l'article, *Nécessité du concours de l'air à la déflagration.*

Quoique peu marqué, il ne laisse pourtant pas que d'être sensible encore. Quand on met une bougie allumée sous le récipient ; après quelques coups de piston, elle brûle d'abord comme à l'ordinaire ; mais bientôt sa flamme diminue peu à peu, en s'arrondissant & se repliant sur son centre : parvenue à ne former autour de ce point qu'un très-petit volume, elle s'éteint tout à coup.

près cela, on conçoit bien que lorſqu'il s'échappe du bas d'un corps incandeſcent, il forme une légère ſaillie, & s'écoule le long des côtés pour s'élever enſuite perpendiculairement, —direction qu'il garde tant que ſa force excentrique équivaut la preſſion latérale de l'air qui l'environne: autrement cette portion de ſa ſphère d'activité ſe retrécit.

D'un autre côté, tant que ſa force excentrique ſurpaſſe la réſiſtance qu'il éprouve de la part de la colonne ſupérieure de l'atmoſphère, il s'écoule à flots preſſés ſous la forme d'un ſeul jet: mais dès qu'elle ceſſe de la ſurpaſſer; replié ſur lui-même par la réaction de l'air, il ſe diviſe en pluſieurs jets. Cette réaction, trop foible pour arrêter leur cours, ſuffit cependant pour le détourner: & comme ces jets perdent peu à peu de leur mouvement, leur direction doit devenir curviligne. C'eſt ainſi qu'un projectile lancé horiſontalement dans l'air, commence à décrire une courbe, dès que l'impulſion reçue ceſſe d'être ſupérieure à la réſiſtance de l'atmoſphère, & à l'action de la force qui le fait graviter.

Bien que diviſés de la ſorte, leur force n'eſt pas épuiſée; elle continue donc de s'exercer, mais ſuivant la nouvelle direction qu'ils ont priſe: auſſi les voit-on tourbillonner en tout

ſens, & toujours avec d'autant plus de vélocité que la chaleur eſt plus grande.

Puiſque la figure qu'affecte en plein air la ſphère d'activité de notre fluide tient à l'inégale preſſion du milieu ambiant ; elle ne ſauroit être la même dans les différentes régions de l'atmoſphère : dans la même région, elle ne ſauroit être la même non plus : or, plus eſt grand le reſſort de l'air, plus elle doit ſe reſſerrer : plus il eſt petit, plus elle doit s'étendre. Au reſte ſon étendue n'eſt proportionnelle qu'à l'ardeur du feu ; puiſqu'elle n'augmente point avec le volume (1) des corps en état d'i-

---

(1) *Autour d'un boulet de cuivre du poids de deux onces, échauffé juſqu'au rouge-ceriſe, cette ſphère s'étend à une ligne & demie ; excepté au ſommet, où elle s'étend à quelques pouces. Autour & au ſommet d'un boulet de cuivre du poids de huit onces, échauffé au même point, elle n'a que la même étendue.* Exp. 118. Exp. 119.

Autour d'un boulet de fer du poids de ſix onces & rougi à blanc, elle s'étend à deux lignes ; excepté au ſommet, où elle s'étend à pluſieurs pouces. Autour & au ſommet d'un boulet de fer du poids de deux livres, & rougi au même point ; elle n'a que la même étendue. Exp. 120. Exp. 121.

Autour de la flamme d'une chandelle, elle s'étend à trois lignes ; excepté au ſommet où elle s'étend à dix pouces. Autour de la flamme d'un tiſon, d'un bouchon de paille, d'un flambeau ; elle n'a que la même étendue. Exp. 122. Exp. 123.

Mais elle en a une un peu plus grande, autour de la Exp. 124.

gnition : & cela doit être ; car ſi le feu conſiſte en un violent mouvement inteſtin des globules ignés, & ſi leur force expanſive eſt une ſuite néceſſaire de ce mouvement, comme cela eſt démontré ; plus ils ont de vîteſſe, plus ils doivent repouſſer au loin l'air qui s'oppoſe à leur expanſion.

Mais comme l'air n'eſt jamais aſſez denſe pour refouler tous ces globules vers le corps d'où ils émanent, ils s'échappent en grand nombre entre ſes interſtices : ce ſont ceux-ci qui font la ſphère de chaleur, dont la figure dans tout corps qui déflagre ſuit toujours celle de la ſphère de feu.

Quant aux corps en état d'incandeſcence, cela eſt différent. La chaleur du braſier eſt moindre

---

flamme d'une mêche de ſoufre, d'un morceau de phoſphore, d'un vaſe rempli d'eſprit-de-vin.

On s'aſſure de ces diſtances en approchant des corps enflammés ou incandeſcens un poinçon, juſqu'à ce que ſon ombre touche à l'image des flots de fluide igné qui s'échappent : mais il ne faut regarder comme portion ſupérieure de la ſphère de feu, que le cylindre formé par notre fluide avant qu'il ſe diviſe en pluſieurs jets. Au reſte lorſque j'ai fait cette table, le thermomètre étoit à 24 degrés & le baromètre à vingt-ſix : j'indique ici l'état de l'air dans ma chambre obſcure ; & l'on en ſent bien la raiſon.

que celle de la flamme (1) : mais sa sphère est bien plus étendue ; car notre fluide, moins retenu sur son aliment dans le charbon consumé que dans le bois enflammé, s'étend plus librement, & se dissipe davantage.

Son étendue néanmoins n'est pas proportionnelle à l'intensité de la chaleur. Aussi ne doit-elle pas l'être ; car moins le fluide igné a de force expansive, moins il frappe l'air vivement, moins l'air réagit avec force : au lieu d'être refoulés dans leur sphère d'activité par la réaction du milieu, ses globules ne sont la plupart que détournés de leur direction par la résistance qu'il leur oppose ; ils s'échappent donc entre ses interstices où ils trouvent plus librement passage, & ils se délaient plus aisément dans sa masse (2).

La chaleur du brasier se dissipe plus également

---

(1) Entre cent expériences qui constatent cette vérité, bornons-nous à celles-ci.

Une paille s'allume à deux pouces du sommet de la flamme d'une bougie ; tandis qu'elle ne s'allume que par le contact du brasier consumé. Exp. 125.

L'amianthe en petits faisceaux ne subit aucune altération sur un fer rougi à blanc ; elle se consume à la flamme d'une chandelle. Exp. 126.

(2) Cet effet est bien marqué dans la chambre obscure.

par tous les points de sa sphère : celle de la flamme se dissipe sur-tout par le haut ; parce que le fluide igné, retenu sur son aliment dans le jet lumineux, ne trouve pour s'échapper nulle part moins de résistance qu'au sommet (1). Voilà pourquoi à distance égale un linge mouillé séche moins vîte, devant la flamme d'un fagot que devant un brasier : voilà pourquoi aussi
Exp. 127. *ce même linge, étendu au-dessus de cette flamme, prend feu à une plus grande distance que celle où il ne faisoit d'abord que sécher.*

De la manière d'agir du fluide igné.

UN auteur célèbre (2) pense que le feu agit sur les corps par sa vîtesse, son volume, sa masse ; & que chacune de ces manières d'agir produit sur les mêmes substances des effets différens : « on calcine, ajoute-t-il, par l'un de » ces moyens ce que l'on fond par l'autre ; on » volatilise par le dernier ce qui paroît réfrac» taire au premier, ensorte que la même ma» tière donne des résultats très-peu semblables ». Cependant comme le feu n'est produit que par

(1) Voyez l'article *de la forme de la flamme.*

(2) Voyez *Supplément à l'hist. nat. vol. I, pag.* 75 ; *édit.* in-12.

le mouvement inteſtin d'un fluide particulier, la différence de ſes effets ne peut être tirée que de la différence de ſa vîteſſe.

Il eſt vrai que le fluide igné doit toujours être en quantité ſuffiſante pour agir ſur le corps entier ſoumis à ſon action ; mais paſſé cela, toute quantité excédente devient ſuperflue (1) : auſſi l'étain, le plomb, l'argent, &c, ne fondent-ils pas plus vîte au milieu des flammes qui s'élèvent d'une grande ſurface d'eſprit-de-vin, que ſi cette ſurface n'eût pas la dixieme partie d'étendue. Le feu n'agit donc point par ſon volume.

Il n'agit pas non plus par ſa maſſe. Le ſeul exemple qu'on donne du contraire eſt illuſoire : c'eſt la lumière, non le feu, qui ſe trouve réunie au foyer d'un miroir ardent. Toutefois à ſuppoſer que le feu pût agir de cette manière, ſon action ſur les corps ſe borneroit à les pouſſer & à les déplacer, comme fait un mobile qui en choque un autre, ou plutôt comme font les rayons ſolaires raſſemblés. Mais puiſque c'eſt ſeulement en pénétrant les corps, je veux dire,

---

(1) Une preuve inconteſtable que la quantité de ce fluide n'ajoute rien à ſon action : c'eſt qu'on le voit encore s'échapper à grands flots des corps qui n'ont plus qu'un léger degré de chaleur : mais alors ſon mouvement eſt prodigieuſement ralenti.

en s'agitant dans leur tissu que le fluide igné les dilate, les volatilise, les consume ; il est clair qu'il n'agit sur eux que par le mouvement de ses globules.

S'IL est des cas qui semblent faire exception, c'est lorsque les globules ignés sont en trop petit nombre pour agir sur tous les points d'un corps : voilà pourquoi la flamme légère, qui s'élève d'abord de l'esprit-de-vin, du phosphore, du soufre, &c, n'a pas autant d'activité ; car avant que ces matières aient été mises en ébullition, il s'en dégage peu de phlogistique (1). Voilà pourquoi aussi le blanc-d'œuf qui se coagule dans l'eau, échauffée au 45[e] degré de l'échelle de Reaumur, ne commence à se coaguler à l'air que lorsque sa température est au-dessus de 68 degrés. Or, l'air—milieu plus rare que l'eau touche les corps en moins de points : dans ce cas la vîtesse des globules ignés doit suppléer à leur nombre (2).

(1) La flamme du soufre, allumé en plein air à l'aide d'un juste degré de chaleur, est si rare qu'elle paroît au grand jour, sous la forme d'une légère vapeur blanche, & à l'obscurité sous celle d'une légère lueur indigo.

(2) Le tems que mettroit le blanc d'œuf à se coaguler dans différens liquides également chauds, feroit un assez bon moyen de connoître la quantité de fluide

Ne nous contentons pas de ces inductions, il est des preuves directes. Ce n'est qu'en augmentant le mouvement de notre fluide par les vibrations de l'air, que les soufflets, les trompes, les ventilateurs, les tuyaux d'aspiration, augmentent l'ardeur des flammes. A mesure que ces vibrations sont plus vives, le feu devient plus dévorant : d'où l'on peut conclure que son activité, sa violence, son ardeur, consistent dans la vîtesse des globules ignés.

Si le feu acquiert plus d'activité dans un grand foyer que dans un petit, toutes choses égales d'ailleurs ; c'est que le mouvement de ces globules s'y développe davantage par des chocs plus multipliés : ainsi leur force expansive étant plus considérable, & la réaction de l'air plus puissante, le mouvement intestin doit être plus vif.

QUAND on compare la force qu'acquiert le feu par l'action de l'air, à celle qu'il acquiert par l'action de la lumière, on se convainc qu'elle n'est proportionnelle qu'à la vîtesse du mouvement du fluide igné.

On a cherché à déterminer le rapport des rayons qui tombent sur la surface concave d'un

---

igné que ces liquides contiennent : car il n'y a que ce fluide qui pénètre la coque de l'œuf immersé.

miroir ardent à ceux qui ſe trouvent réunis au foyer. Mais quoiqu'on ne puiſſe le déterminer au juſte, il ne paroît pas que le feu du ſoleil (comme on dit) augmente en raiſon de ſa maſſe: foible dans tout autre point du cône lumineux, il n'eſt dévorant qu'au ſommet. Ainſi l'intenſité de la chaleur qu'excitent les rayons ſolaires ne dépend pas de leur nombre; mais de leur réunion aſſez intime pour ne pas permettre au fluide igné de s'échapper: car dès qu'il trouve librement paſſage entre leurs interſtices, il ne produit preſqu'aucune chaleur.

Ce n'eſt pourtant pas qu'il ne faille tenir aucun compte de leur nombre: mais ſi un grand miroir produit de plus grands effets qu'un petit, c'eſt parce que les rayons ſolaires, à denſité égale, ayant un plus grand foyer dans le premier que dans le dernier, il y a plus de fluide igné mis en mouvement: or ce fluide peut agir ſur une plus grande partie des corps ſoumis à ſon action, & il s'échappe moins librement du centre de ſa ſphère d'activité.

Il eſt donc prouvé que le fluide igné n'agit que par le mouvement de ſes globules.

Des différens états par où le feu fait paſſer les corps.

JUSQU'A préſent nous avons éclairci pluſieurs

phénomènes inexplicables par l'hypothèse commune ; les autres ne s'expliquent pas moins facilement, comme on va le voir. Rendons ici raison des différens états par où le feu fait passer les corps soumis à son action ; & pour mettre de la méthode dans notre travail, bornons-nous aux résultats généraux.

L'action du fluide igné sur tous les corps est identique ; mais ses effets sur un même corps dépendent de la vîtesse de son mouvement intestin ; & relativement à ses degrés de vîtesse, cet être toujours le même paroît un être différent.

Le feu dilate les corps sur lesquels il agit, il divise leur tissu ; il les fond, les volatilise, les dissout, les calcine & les consume.

De la raréfaction de l'air.

Le fluide igné par sa force expansive surmonte aisément la pression de l'atmosphère ; ainsi il écarte en partie l'air qui environne son foyer (1) : ce qui reste dans l'aire qu'il parcourt n'a donc plus la même densité.

De la dilatation des solides & des liquides.

Tant que ce fluide n'a qu'un foible mouve-

(1) Voyez l'article *de la sphère d'activité du fluide igné.*

ment inteſtin, il pénètre doucement les corps, il s'agite en tout ſens dans leur tiſſu, & cauſe un léger écartement de leurs parties conſtitutives; les points de contact deviennent donc moins nombreux, les jonctions moins exactes, la cohérence moins forte; & toujours d'autant moins que ces parties forment naturellement un tiſſu plus lâche, qu'elles ſont plus mobiles, plus légères. Voilà pourquoi, par le même degré de chaleur, l'étain ſe dilate plus que l'argent, l'argent plus que l'acier: voilà pourquoi auſſi le mercure ſe raréfie moins que l'eau, & l'eau moins que l'éther.

De la fuſion.

MAIS au lieu d'écarter un peu les parties intégrantes des ſolides, le fluide igné les déſunit tout à fait, lorſque ſon mouvement vient à augmenter : c'eſt ce qui arrive aux ſubſtances fuſibles.

Pour mettre une matière en fuſion, il faut que la force du feu ſurmonte celle de l'adhérence (1); un corps eſt donc d'autant moins

(1) On ne doit pas attribuer l'adhérence uniquement à l'attraction. Sans doute, le principe qui porte les corps à s'unir s'oppoſe enſuite à leur déſunion; mais il ne s'y oppoſe pas ſeul; l'air concourt à produire cet

fusible que ses parties intégrantes adhèrent davantage les unes aux autres : aussi faut-il un plus grand coup de feu pour mettre le fer en fusion que le cuivre, le cuivre que l'or, l'or que l'étain, &c.

---

effet, tant qu'il n'environne pas un corps de tous côtés.

On fait bouillir de l'eau dans le vide par la vapeur d'un bain d'eau non bouillante : un degré de chaleur trop foible pour la faire bouillir, chargée de la pression entière de l'atmosphère, suffit donc pour la faire bouillir, lorsque cette pression vient à diminuer.

C'est aussi à cette dernière cause qu'on doit rapporter le phénomène suivant, mal-à propos rapporté à l'attraction. Une plaque lisse, en repos sur un plan uni, s'en détache d'abord au moyen d'un contre-poids égal : mais après l'avoir fait glisser plusieurs fois de suite, il faut pour la détacher un plus grand contre-poids, & toujours plus grand qu'elle a glissé plus long-tems. D'où vient cette plus forte adhésion ? car un corps pese toujours avec tout son poids sur le plan qui le porte. De ce que le fluide igné, mis en mouvement par l'attrition, exclut en partie l'air intermédiaire, & augmente par conséquent la pression de l'air extéreur. Plus il y a d'air exclu, plus l'adhésion augmente : lorsqu'il l'est totalement, l'adhésion est extrême. Ainsi quand on polit une lentille dans un bassin, si la potée vient à sécher, ces pieces s'échauffent extrêmement ; & dès que la chaleur en a chassé tout l'air intermédiaire, elles sont si adhérentes l'une à l'autre, qu'on ne peut les séparer sans les rompre.

De la volatiliſation.

L'ANTIMOINE, le zinc, le biſmuth, le nickel, le ſoufre, la cire, le camphre, &c, tenus en fuſion dans le vide, ne perdent rien de leur poids, quel que ſoit le degré de chaleur qu'on leur applique : mais à l'inſtant qu'on découvre le creuſet ils s'enflamment, ſe conſument ou ſe volatiliſent. Ainſi les mixtes n'éprouvent aucune décompoſition dans le feu, tant qu'ils ſont à couvert de l'impreſſion de l'air.

A la rigueur, les corps ſont tous volatils, même l'argent, l'or, la platine ; puiſqu'ils ſe réduiſent en vapeur au foyer d'un miroir ardent (1).

---

(1) L'argent, l'or, la platine ſe volatiliſent au foyer d'un miroir ardent, non au feu de réverbère le plus actif. Or, le feu chaſſe l'air de ſa ſphère d'activité, avec d'autant plus de force qu'il a plus d'ardeur. Si donc l'air eſt abſolument néceſſaire à la volatiliſation ; comment peut-il agir au foyer du miroir ? Cette objection, loin de faire contre mon ſyſtême, ſert à mieux en établir la vérité.

J'ai prouvé que les rayons ſolaires n'ont eux-mêmes point de chaleur, l'air ne doit donc pas être exclu du cône qu'ils forment. Au ſommet de ce cône, ils excitent une chaleur extrême, il eſt vrai ; mais au ſommet ſeulement : l'air circule donc tout autour, prêt à recevoir les particules métalliques chaſſées au loin par le mouvement excentrique des globules ignés.

Dans la fuſion, les parties du mixte ſont libres de cohérence : dans la volatiliſation, elles ſont pouſſées hors de leur ſphère d'attraction : ce qui ſuppoſe la force expanſive du feu de beaucoup ſupérieure à la force attractive des molécules de la matière.

Le plus ou le moins de volatilité des corps vient de trois cauſes ; du plus ou moins d'adhérence entre les parties conſtitutives, du plus ou moins de priſe que ces parties donnent aux globules ignés (1), du plus ou moins de réſiſtance qu'elles leur oppoſent par leur poids : la première tient à l'attraction, la ſeconde à la forme, la troiſieme à la gravité (2).

L'influence de ces cauſes ſur tous les corps n'eſt pas égale, pas même proportionnelle.

Quant aux plus volatils, les deux dernières

---

(1) Ce n'eſt pas en vertu de ſon affinité avec certaines matières que le feu entraîne leurs particules dans ſon mouvement, comme l'ont penſé quelques Phyſiciens ; car cette affinité eſt très petite avec l'eau, qui pourtant s'évapore à un bien léger degré de chaleur : elle eſt très-grande avec le ſoufre, qui toutefois ſe volatiliſe plus difficilement que l'eau ; elle eſt grande auſſi avec les chaux métalliques, qui ſont de la plus grande fixité au feu.

(2) Voyez à ce ſujet la note (2) de la page 61.

agissent peu ; car il y a moins loin du degré de chaleur nécessaire à l'évaporation de l'eau, de l'esprit de sel, de l'éther, &c, au point de leur congélation ; que du point de leur congélation à celui du plus grand froid possible.

Quant aux plus réfractaires, il n'y a rien de réglé à cet égard ; dans les uns, l'extrême résistance qu'éprouve le feu tient à la première de ces causes ; aux deux dernières, dans les autres : le fer, dont la fusion demande une si violente chaleur, se volatilise à l'aide de quelques degrés de plus ; tandis que l'or, dont la fusion est beaucoup plus facile, reste fixe dans un fourneau de reverbère.

Comme on ne connoît point de corps parfaitement simples, on ne sauroit déterminer au juste la force de l'attraction sur chaque élément ; mais dans les mixtes, elle tient à la combinaison de leurs principes élémentaires.

Le plus ou le moins de prise que les parties d'un corps donnent aux globules ignés dépend de leur configuration, & cette prise est toujours moindre qu'elles approchent davantage de la forme globuleuse.

Enfin le plus ou le moins de résistance que ces parties opposent par leur poids aux globu-

les ignés vient de la différence de leur masse.

A l'égard des mixtes qui ne subissent aucune décomposition en se sublimant, à peine peut-on juger de la masse des parties intégrantes dans quelques cas particuliers (1) : à l'égard de ceux qui se décomposent, le plus ou moins d'aptitude à la volatilisation paroît tenir absolument à la nature de leurs principes. A ce sujet voici ce qu'on a observé. Le principe terreux est le moins volatil de tous ; ensuite le salin, puis l'aqueux, enfin l'inflammable : table de volatilité qui suit exactement celle de leur pesanteur spécifique.

C'EST par l'intermède des derniers, que les premiers se volatilisent en plein air, au moyen d'une chaleur modérée. Le zinc se sublime en entier sur un petit feu : or il est clair que c'est au phlogistique qu'il doit sa volatilité, puisque sa chaux est si fixe ; comme il lui doit sa fusibilité, puisque sa chaux est si réfractaire. C'est à l'aide aussi du principe inflammable, que les chaux métalliques (2) se réduisent en fleurs. C'est

(1) Ainsi (par exemple) la masse des molécules de l'argent & de l'or est plus grande que celle des molécules du mercure.

(2) Par la calcination, les métaux ne perdent guères que de leur principe inflammable ; puisqu'on les révivifie à l'aide de la simple addition de ce principe.

à l'aide de l'eau pareillement que les acides concentrés s'évaporent, & que divers sels se subliment.

Mais l'eau & le phlogistique doivent eux-mêmes leur volatilité à l'air ; car sans cet intermède, ils sont de la plus grande fixité au feu: l'air est donc de tous les corps celui sur lequel le fluide igné a le plus de prise, celui dont les corpuscules lui opposent le moins de résistance, celui en un mot qu'il entraîne avec le plus de facilité dans son mouvement intestin.

Pour se volatiliser, les corps ne demandent pas tous même quantité d'air : mais chacun en demande d'autant moins qu'il en contient davantage : aussi le zinc se sublime à vaisseau clos, & l'acide nitreux se réduit en vapeurs dans le vide.

La volatilisation des corps est donc d'autant plus prompte que la chaleur est plus violente, & le ressort de l'air plus considérable.

De l'évaporation.

ON vient de voir comment les solides se volatilisent, voyons comment les liquides s'évaporent (1).

(1) On pense assez généralement que l'air élève les

C'eſt toujours le fluide igné en mouvement qui pénètre ces corps, qui les diviſe, les atténue, & détache leurs molécules; mais dans l'évaporation ce fluide n'agit pas ſeul, il lui faut un agent; cet agent c'eſt l'air, car les liquides purgés d'air ne s'évaporent point ſur le feu, dans un vaiſſeau auſſi purgé d'air & ſcellé hermétiquement (1). L'air agiſſant donc à leur ſu-

vapeurs en vertu des loix de l'hydroſtatique; & qu'il les tient ſuſpendues, lorſqu'elles ſe trouvent en équilibre avec lui. Cette opinion n'eſt pas fondée, puiſque l'air eſt beaucoup moins peſant que l'eau: or ſi la peſanteur ſpécifique de l'eau eſt à celle de l'air (au point de denſité qu'il a au bas de l'atmoſphère) à peu près ce que 850 eſt à 1; pluſieurs molécules d'eau, quelques petites qu'elles ſoient, feront toujours plus peſantes que le volume d'air auquel elles correſpondent. D'ailleurs ce ſyſtême n'explique point comment les vapeurs ſe forment.

(1) Après avoir verſé de l'acide vitriolique concentré dans une phiole à moitié remplie de ſel commun; dès qu'on en approche la main, on voit de légères vapeurs s'élever à la ſurface de la liqueur: mais après avoir pompé l'air de la phiole, l'évaporation ceſſe preſqu'entiérement.

Après avoir renverſé un matras à très-petit cou, rempli d'eau purgée d'air; ſi on le vide à moitié, & qu'on le bouche avec ſoin: expoſé au feu, l'eau ne s'évaporera plus.

Quand on expoſe à une très-vive chaleur un baro-

perficie reçoit dans ses interstices les molécules qui ont abandonné la masse, il les entraîne dans son mouvement, & les tient suspendues (1).

C'EST ici le lieu de parler d'un phénomène qui a long-tems fait crier au prodige : le voici. L'eau s'évapore sur un petit feu, au milieu d'une fournaise elle reste fixe. Quelque singulier qu'il paroisse, il est aisé d'en rendre raison. Dans l'eau bouillante, les globules ignés poussent les globules aqueux, & en sont poussés :

---

mètre purgé d'air, le mercure bouillonne sans s'évaporer.

Dans un vase de verre à moitié rempli d'éther saturé d'acide vitriolique, si on fait passer des bulles d'air au travers du mercure qui le confine ; à l'entrée de chaque bulle, on verra s'élever de légères vapeurs : c'est donc l'air qui les élève.

(1) Lorsqu'on plonge une bougie allumée dans la petite atmosphère de vapeurs qui s'élèvent des liquides en fermentation, elle s'y éteint à l'instant, & la fumée y reste suspendue. Cette fumée fait plusieurs virevoltes, & s'étend ensuite par couches horisontales.

Lorsqu'on agite cette petite atmosphère, les vapeurs poussées au-dehors s'abattent ; mais elles s'abattent plus vîte encore, dès qu'on bouche le vaisseau : c'est donc au mouvement excentrique du fluide igné, produit par la fermentation, qu'on doit attribuer la suspension des vapeurs.

mais tout ſe réduit à de ſimples impulſions réciproques, car ces globules ronds & liſſes n'ont d'ailleurs point de priſe les uns ſur les autres. Ainſi à l'inſtant que les derniers ceſſent d'être pouſſés, abandonnés à leur propre poids, ils retombent pour ſe réunir à la maſſe ; les premiers ne ſauroient donc les entraîner dans leur mouvement. Ce qui eſt impoſſible au fluide igné, ne le ſeroit point à l'air ; ſi l'air n'étoit chaſſé de la ſphère d'activité du feu (1), ou par ſon reſſort il tend à ſe précipiter. Dans un petit foyer, cette ſphère eſt trop peu étendue pour envelopper le vaſe où l'eau bout : d'ailleurs les globules ignés qui ont pénétré la maſſe ſont trop peu nombreux, & leur mouvement eſt trop foible, pour exclure tout à fait l'air ambiant ; ce qui en reſte agit donc à la ſurface du liquide, & emporte les molécules qui en ſont détachées. Au lieu qu'au centre d'une fournaiſe ardente, ces globules ſont ſi nombreux, & leur mouvement eſt ſi vif, qu'ils excluent entièrement l'air (2) : ainſi l'eau n'y eſt plus ſoumiſe

(1) *Cet effet devient très-ſenſible dans la chambre obſcure, en pouſſant de l'air avec un chalumeau ſur un corps incandeſcent.* Exp. 128.

(2) De ce qu'un vaſe rougi à blanc n'eſt pas parfaitement purge d'air, on a conclu que le feu ne fait que raréfier ce fluide : la conſéquence porte à faux ; car ici

qu'à notre fluide dont l'action se borne alors uniquement à la faire bouillonner.

Exp. 129. *Mais vient-on à rétablir la communication entre le vase & l'atmosphère à l'aide d'un long tube; toute l'eau s'évapore à l'instant.*

Après ce que nous venons de dire, cet autre phénomène n'a plus rien qui étonne. Quand on verse quelques gouttes d'esprit-de-vin sur un fer incandescent, elles prennent la forme de petites bulles, & roulent de tous côtés sans s'évaporer: mais parvenues aux endroits qui commencent à refroidir, aussi-tôt elles se résolvent en vapeurs. Un fer dans l'état d'incandescence exclut l'air ambiant, & l'esprit reste fixe: mais l'air se précipite sur les endroits moins chauds, & l'esprit s'évapore.

POUR élever les vapeurs, l'air agit sur les corps en raison de sa température: il agit aussi en raison de sa pureté; car en se chargeant de vapeurs, il fait l'office d'éponge; il s'en imprègne donc peu lorsqu'il s'en trouve déjà chargé, & il ne s'en imprègne plus lorsqu'il en est saturé.

---

le centre de la sphère d'activité du feu est aux parois du vase, & la circonférence au milieu. Or c'est à la circonférence seulement que se trouve encore un peu d'air; & c'est-là aussi qu'il doit s'en trouver.

De

De la calcination.

Le mouvement inteſtin du fluide igné dilate toujours les corps : lorſqu'il eſt vif, il en ſépare les parties les plus propres à quitter la maſſe ; mais lorſqu'il eſt extrême, il détruit tout à fait leur tiſſu, il les décompoſe, les conſume, les calcine, & les réduit à peu près à leurs parties élémentaires.

Preſqu'entièrement privés par le feu, de leur air, de leur eau, de leurs ſels, de leur phlogiſtique, & réduits à leur principe terreux, les corps ſe nomment calcinés : d'où il ſuit qu'il n'y a que ceux dont ce principe réfractaire fait la baſe qui puiſſent ſe calciner ; les autres ſe conſument.

Dans la calcination, comme dans la ſublimation, le feu a toujours beſoin du concours de l'air ; car l'air ſeul ſe charge des particules que le feu a détachées.

Fondus à vaiſſeau purgé d'air, le fer, le cuivre, le plomb, l'étain, l'antimoine, le nickel, &c. ne ſubiſſent aucune altération.

Fondus à vaiſſeau clos ſimplement, leur ſurface ſe couvre d'une légère pellicule, & ils reſtent dans cet état tout le tems qu'ils ne ſont

point en contact avec l'air externe ; mais à l'inſtant qu'on découvre le creuſet, & qu'on leur enlève cette pellicule, ils s'enflamment & ſe calcinent.

La fuſion ſuppoſe la déſunion des parties intégrantes : la calcination ſuppoſe la déſunion des parties élémentaires. Dans ces deux opérations, le fluide igné doit ſurmonter l'adhérence de ces parties du mixte : mais le coup de feu qu'exige la première eſt beaucoup plus grand ; dans les métaux parfaits, il eſt même au-deſſus de tous les efforts de l'art. D'où j'infère que l'attraction eſt beaucoup plus forte entre les élémens qu'entre les parties intégrantes des corps (1).

Par quelqu'état que paſſent les mixtes pour parvenir à leur réſolution, le feu ne fait jamais que détruire la combinaiſon de leurs parties élémentaires. Ainſi dans la Nature le principe de l'attraction & le principe de la chaleur ſont ſans ceſſe oppoſés ; il y a entr'eux une action & réaction continuelles : l'une tend à unir les élémens, l'autre à les ſéparer.

---

(1) Il ne faut pas en inférer que l'attraction ſoit plus forte entre mixtes hétérogènes, qu'entre mixtes homogènes ; puiſque ceux-ci ſe lient plus intimement entre eux que ne ſont ceux-là.

De la dissolution.

Elle suppose la liquidité, car elle n'a jamais lieu entre substances séches; & elle s'opère à l'aide de l'attraction, car nul corps n'est dissoluble qu'autant qu'il a de l'affinité avec quelque liquide.

Cette affinité a pour objet les parties intégrantes du mixte ou ses parties élémentaires: on peut donc ranger les dissolutions en deux classes; l'une comprend celles où le mixte n'est point dénaturé; l'autre comprend celles où il est détruit.

Tout dissolvant agit par contact sur les corps soumis à son action: lors donc que ces corps ne sont pas entièrement dissolubles, pour qu'il puisse s'emparer de tel & tel principe, il faut que leur tissu soit ouvert; ce qui ne peut se faire qu'à l'aide d'un degré de chaleur plus considérable, que celui qui est nécessaire à la liquidité.

La chaleur favorise encore l'action du dissolvant, en imprimant du mouvement à ses particules. Dans les dissolutions de la première classe, ces particules tour à tour appliquées à celles du corps à dissoudre, s'y unissent plus promptement. Dans les dissolutions de la der-

nière classe; ces particules poussées, comme autant de petits coins, dans les pores du mixte qu'elles attaquent, le décomposent, & mettent à découvert le principe à dissoudre.

Plus la chaleur est vive, plus la dissolution est prompte : aussi retarde-t-on toujours l'action du dissolvant, en plongeant dans un bain froid le vase où il est contenu; en le plongeant dans un bain plus froid, souvent même on la rend comme nulle. Ainsi lorsque la force de l'attraction se trouve trop foible, le mouvement igné la rend efficace; & lorsqu'elle est suffisante, il la rend plus efficace encore. Les moyens que l'art emploie pour effectuer les dissolutions ne servent donc qu'à favoriser l'action de ce principe.

De l'explosion.

QUAND on met la mêche à un fourneau, la mine crêve, la terre s'ent'rouvre, des rochers sont lancés dans la nue, un profond abîme se creuse; d'où s'élève un tourbillon de flammes, accompagné d'un effroyable bruit. Tâchons de découvrir la cause de ce phénomène.

LA poudre à canon ne détonne que lorsqu'elle est renfermée, c'est-à-dire lorsqu'elle s'enflamme

tout à coup: ſans cette déflagration ſubite, elle ne fait que fuſer.

Cette poudre eſt un mêlange exact de nitre, de ſoufre, de charbon; de ces ingrédiens, les deux derniers brûlent peu à peu, le premier ſeul s'enflamme tout à coup: c'eſt donc le nitre qui joue le plus grand rôle dans leur détonnation.

Le nitre ne ſe conſume pas en entier: quand il détonne, reſte toujours l'alkali fixe qui en fait la baſe; il n'y a donc que l'acide qui brûle. Mais cet acide ne s'enflamme que par le contact des combuſtibles, & lors ſeulement que leur phlogiſtique eſt dans l'état d'ignition, ou qu'il eſt lui-même dans l'état d'incandeſcence; car ces principes ne peuvent ſe combiner, qu'autant qu'ils ſont dégagés de leur baſe par la chaleur.

L'acide nitreux a une très-grande affinité avec le phlogiſtique; pour s'y unir, il quitte ſa baſe (1), & l'oblige de quitter la ſienne (2): de

---

(1) Cela ſe voit en alkaliſant le nitre par des charbons.

(2) Dans la poudre à canon qui fuſe, le phlogiſtique du charbon & du ſoufre dégagé de ſa baſe, ſe combine avec l'acide du nitre: tandis que l'acide du ſoufre s'unit à l'alkali du nitre & forme du tartre vitriolé.

Lorſque la poudre fulminante préparée avec l'alkali fixe ſe liquéfie ſur le feu, il ſe fait deux décompoſitions

leur union résulte un soufre nitreux de la plus grande inflammabilité.

Ce soufre s'enflamme à l'aide d'un foible degré de chaleur, & il en excite un violent. Alors le fluide igné produit tout à coup par sa force expansive la dissolution du mixte entier; il raréfie extrêmement l'air contenu, réduit en vapeurs l'eau qui entre dans le mêlange, & brise avec fracas tout ce qui s'oppose à leur expansion. Ainsi l'air & l'eau renfermés dans les entrailles de la terre, venant à se dilater tout à coup par l'ardeur de quelque feu souterrein, renversent des montagnes, creusent des abîmes, & semblent ébranler les fondemens du globe.

C'est donc à ce soufre qu'on doit rapporter la détonnation de la poudre à canon: c'est à lui aussi qu'on doit rapporter celle de presque toutes les autres préparations fulminantes.

POUR le former, tantôt l'acide nitreux se combine avec le phlogistique des substances végétales, tantôt avec celui des substances minérales; mais il ne peut s'y combiner qu'autant qu'il

& deux nouvelles combinaisons: le phlogistique du soufre se combine presque tout avec l'acide du nitre, pour former du soufre nitreux; tandis que l'acide vitriolique s'empare de l'alkali fixe & de l'alkali du nitre pour former du tartre vitriolé. Cela est connu.

eſt privé de toute eau ſurabondante : ce qui le ſuppoſe engagé dans une baſe capable de la retenir.

Mieux il y eſt engagé, plus il eſt propre à détonner; auſſi les nitres mercuriel, lunaire, ammoniacal, &c, détonnent-ils beaucoup plus fortement que les nitres d'étain, de fer, de régule d'antimoine, &c. La force de la détonnation de ces matières fulminantes dépend donc de l'adhérence de l'acide nitreux à ſa baſe.

D'ailleurs, lorſque cette adhérence eſt foible, l'acide s'évapore en partie avec le phlogiſtique, avant que le degré de chaleur ſoit porté juſqu'à l'incandeſcence : alors le ſoufre nitreux ſe forme en petite quantité. Mais lorſqu'elle eſt forte, à meſure que le phlogiſtique ſe dégage, il ſe combine avec l'acide du nitre; le ſoufre nitreux ſe forme donc en abondance, avant que le degré de chaleur ſoit porté juſqu'à l'ignition : voilà pourquoi la poudre fulminante préparée avec l'alkali fixe détonne beaucoup plus fortement que la poudre à canon.

Mais il eſt d'autres raiſons de cette différence. Dans la poudre à canon la mieux faite, les molécules des ſubſtances qui la compoſent ne ſont qu'interpoſées : & comme ce mêlange s'allume à l'aide d'une ſimple étincelle, le feu ſe communique de proche en proche, la déflagration eſt

donc successive. Au lieu que la poudre fulmi-minante s'enflamme lorsque la chaleur, ayant pénétré peu à peu les molécules, est portée au point de produire l'ignition ; la déflagration est donc instantanée.

Elle est aussi plus complette : puisque la poudre à canon détonne, lorsqu'il y a assez de parties enflammées (1) pour vaincre la résistance qui s'oppose à leur expansion ; tandis que toutes les parties de la poudre fulminante, parvenues peu à peu au même degré de chaleur, prennent feu à la fois.

DISTINGUONS bien ici la cause de la force impulsive des matières qui détonnent, de celle du bruit qu'elles font.

Parmi les Physiciens, les uns ont attribué à l'expansion soudaine de l'air les terribles effets de la poudre à canon, les autres les ont attribués à l'évaporation soudaine de l'eau ; ces causes y concourent certainement ; mais comme causes médiates.

Malgré que l'eau soit compressible, elle n'est pas indilatable. Dix degrés au-dessous du terme *congélation*, son volume ne peut plus diminuer,

(1) Il n'y a jamais qu'une partie de la charge d'un canon qui brûle, comme le prouve l'expérience.

& il augmente d'un 32e jusqu'au terme *ébullition*. Dans le vide, l'eau ne se dilate pas davantage par la chaleur : mais à l'air libre, elle s'évapore en entier, & occupe un espace quatre mille fois plus grand ; alors ses vapeurs paroissent acquérir une force prodigieuse. Si on verse de l'alkali fixe fondu dans un vaisseau mouillé, l'eau s'évapore & fait sauter le sel avec impétuosité. Si on jette dans l'eau bouillante quelques grains de cuivre fondu, le vase saute en l'air, & le cuivre est réduit en poudre impalpable. Si on fait tomber un peu d'eau sur du fer en fusion, il se fait à l'instant même une explosion si terrible que les voûtes des meilleurs fourneaux sont enlevées.

Mais les vapeurs aqueuses tiennent de l'air cette prodigieuse force ; puisqu'elles ne se forment point sans lui. L'air est de tous les corps le plus susceptible de compression. Hales dit l'avoir comprimé au point de le rendre 1551 fois plus dense ; densité qui surpassoit presque du double celle de l'eau, & qui pourtant est de beaucoup inférieure à celle qu'il acquiert en s'incorporant à certaines substances. D'après cela on sent combien l'air est susceptible d'expansion (1). Un Académicien fameux

(1) Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences de Paris, ann. 1699, pag. 113, & 1702, p. 5.

penſe que ce fluide, tel qu'il eſt à la ſurface du globe, peut ſe raréfier au point d'occuper un eſpace 4000 fois plus grand; & Boyle a trouvé que l'air le plus raréfié eſt au plus denſe ce que 1 : 520,000. Comme ce dernier terme de l'équation n'eſt pas encore à ſon *maximum*, qui ſait juſqu'où la raréfaction de l'air peut être portée? car elle dépend de la denſité de ce fluide & de la chaleur qu'il éprouve. Mais à s'en tenir au calcul de Boyle; l'air ne devient-il pas capable, en ſe dilatant tout à coup, de briſer ce qui s'oppoſe à ſon expanſion?

Si l'expanſion des vapeurs aqueuſes vient de l'air; celle de l'air à ſon tour vient du fluide igné; parce qu'il eſt alors dilaté par le feu.

Toute puiſſance ſe meſure ſur la réſiſtance qu'elle peut vaincre. Ainſi la force expanſive du feu, qu'exige l'ébullition de l'eau au bas de l'atmoſphère, ſurpaſſe la réſiſtance que les globules aqueux oppoſent à leur déſunion, plus le poids d'une colonne de mercure de même baſe que la ſurface du vaiſſeau où ils ſont contenus, & environ de vingt-ſept pouces de hauteur. Celle qu'exige la fuſion de l'argent, de l'or, du cuivre, du fer, eſt beaucoup plus grande. Quelque conſidérable que ſoit déjà cette force, qu'eſt-elle pourtant, comparée à celle que demande la fuſion de la platine, à celle qui au foyer des

rayons ſolaires calcine le diamant, à celle qui dans l'éruption des volcans ſoulève d'énormes maſſes de terre, perce les montagnes, & fait voler les rochers ?

On s'étonne comment des corpuſcules dont la petiteſſe eſt extrême peuvent produire de ſi grands effets : mais la force de toute impulſion eſt le produit de la maſſe par la vîteſſe. Dans notre fluide, la maſſe ſe trouve repréſentée par le nombre des globules en mouvement : or leur mouvement eſt prodigieuſement rapide. Pour s'en former une idée, qu'on réfléchiſſe à la vîteſſe qu'ils acquièrent au foyer d'un miroir ardent, pouſſés par les atômes de la lumière, dont le mouvement progreſſif eſt de 80,000 lieues par ſeconde. Mais il n'eſt pas beſoin d'une vîteſſe auſſi inconcevable pour faire diſparoître le merveilleux de leur énergie.

VOILA quant à la force impulſive des matières qui détonnent : à l'égard du bruit qu'elles font, il tient à une autre cauſe.

Si au lieu de briſer avec violence les obſtacles qui s'oppoſent à ſon expanſion, l'air vient à ſe dégager lentement, il n'y a point de détonnation ; comme il arrive dans la poudre à canon qui fuſe.

Il n'y en a pas non plus, s'il n'éprouve aucune

résistance de la part de l'atmosphère, comme on le voit à la poudre à canon allumée dans le vide par les rayons solaires.

Ainsi l'air intérieur, venant à se dilater tout à coup, frappe brusquement au dehors un grand volume d'air, qui rétentit proportionnellement à la secousse qu'il a reçue; celui-ci la communique aux fluides des sons; & de l'impression de ces fluides sur l'organe de l'ouïe résulte le bruit.

Continuation du même sujet.

LE principe de l'explosion est le même dans toutes les matières qui fulminent, c'est toujours la violence instantanée du mouvement excentrique des globules ignés (1): mais la détonnation de l'or fulminant présente de si singuliers phénomènes! Arrêtons-nous quelques momens à les considérer, & à en chercher la raison.

POUR détonner, l'or fulminant n'a besoin que d'un degré de chaleur un peu au-dessus de celui de l'eau bouillante, il faut à la poudre à canon le contact d'un corps incandescent.

(1) En s'enflammant tout à coup, les vapeurs qui se dégagent du soufre combiné avec quelqu'huile, produisent toujours une explosion terrible: il en est de même de toute exhalaison inflammable.

La poudre à canon ne détonne qu'à vaiſſeau clos, l'or fulminant ne détonne qu'à l'air libre (1).

La poudre à canon ne produit de puiſſans effets que lorſqu'elle eſt comprimée (2) : l'or fulminant en produit toujours de terribles (3).

Une dragme d'or fulminant fait une exploſion auſſi forte que trois livres de poudre à canon.

VOYONS d'où viennent ces différences.

L'or fulminant eſt ordinairement fait d'or diſſous par l'eau régale, & précipité par l'alkali volatil : mais on parvient à le faire ſans acide nitreux; en édulcorant l'or précipité de l'eau régale par l'alkali fixe; en le faiſant diſſoudre enſuite dans l'acide vitriolique, marin ou acéteux; puis en précipitant par l'alkali volatil ces différentes diſſolutions (4); enfin en lavant, & ſéchant leurs précipités.

---

(1) Renfermé dans une boule de fer rouge, l'or fulminant ne fait point exploſion : tandis que la poudre à canon traitée de même fait crever la boule.

(2) Parce qu'alors ſa force eſt dirigée ſur l'obſtacle qui lui oppoſe le moins de réſiſtance.

(3) Lorſqu'on fait détonner un ſcrupule d'or fulminant dans une chambre fermée, la commotion de l'air eſt ſi violente qu'elle briſe portes & croiſées.

(4) Par les diverſes expériences faites juſqu'à ce jour,

L'or étant indeſtructible, comme tout métal parfait, ne peut jamais être décompoſé ; il ne fournit donc rien à cette préparation de propre à fulminer : mais de la combinaiſon de chacun des acides concentrés avec le phlogiſtique de l'alkali volatil réſulte un ſoufre particulier très-inflammable.

Que dans cette préparation l'or ſoit ſimplement déguiſé par l'union qu'il a contractée avec des ſubſtances hétérogènes ; celà eſt évident, puiſqu'on le réduit en le traitant avec quelque intermède capable de lui enlever l'acide qui a ſervi à le diſſoudre. Et que cet acide s'y trouve combiné avec le phlogiſtique de l'alkali volatil, de manière à former un ſoufre particulier indiſſoluble dans l'eau ; cela eſt encore évident, puiſqu'il n'eſt point altéré par ſon ébullition dans l'eau diſtillée.

Mais à quoi ſert l'or dans cette préparation ? A s'unir très-fortement au ſoufre qu'elle con-

---

il conſte que l'alkali volatil eſt abſolument néceſſaire à la préparation de l'or fulminant ; l'alkali fixe ne ſauroit y ſuppléer. Or, le premier de ces ſels a les propriétés du dernier ; à cela près qu'il ne s'empare pas de même du phlogiſtique des combuſtibles ; & que loin d'empêcher, il favoriſe la formation de ce ſoufre nitreux, vitriolique, marin ou acéteux.—ſi actif, ſans lequel, point d'exploſion.

tient, & à le rendre de la sorte beaucoup plus propre à détonner.

L'acide nitreux s'unit intimement aux substances métalliques, & il adhère assez à la plupart d'entr'elles, comme l'argent, le plomb, le mercure, le bismuth, le régule d'arsénic, &c, pour que les sels qui en résultent soient susceptibles de détonnation. Mais cette détonnation est très-foible ; car l'adhérence de l'acide nitreux à ces substances n'est pas assez forte pour résister à l'action de la chaleur, qui le leur enlève sans intermède. Il n'en est pas ainsi de son adhésion avec l'or fulminant ; car pour le lui enlever, il faut toujours le concours de l'acide vitriolique ou de quelqu'alkali fixe. Or, dans ces différens cas, l'explosion des matières fulminantes est d'autant plus forte que l'acide nitreux est plus adhérent à sa base. C'est donc en vertu d'une affinité particulière que l'or est le seul métal qui possede éminemment la propriété de fulminer (1).

Un grain d'or fulminant produit une détonnation aussi forte qu'une grenade ; encore

(1) On connoît aujourd'hui divers précipités de mercure, qui ont aussi la propriété de fulminer, mêlés à une petite quantité de fleurs de soufre : quoique leur fulmination soit beaucoup plus foible, le principe en est le même.

n'y a-t-il presque rien de perdu, car lorsqu'on le fait détonner entre deux feuilles de papier, il reparoît sous son brillant métallique : ici le fluide igné n'a donc pas l'air & l'eau pour agens, comme dans la poudre à canon (1).

Aucun corps ne s'enflamme, s'il n'est en contact avec l'air. Ainsi les matières où entre le nitre, étant toutes très-fournies d'air, peuvent s'enflammer dans le vide ou à vaisseau clos. Mais l'or fulminant en contient extrêmement peu ; il ne doit donc détonner qu'à l'air libre.

Le mouvement intestin du fluide igné s'excite beaucoup plus facilement dans l'or fulminant que dans la poudre à canon ; il devient aussi beaucoup
Exp. 130. plus violent : car *la chaleur momentanée que produit la déflagration de la poudre à canon est à peine capable de fondre l'étain :* mais celle que produit la déflagration de l'or fulminant, quoique plus momentanée encore, est égale à un très-grand coup de feu, puisqu'elle met ce métal en fusion.

Comme la chaleur que produit la poudre à canon est foible, & que la formation du soufre

---

(1) C'est-là une nouvelle preuve que le principe de l'explosion n'est que la violence instantanée du mouvement excentrique des globules ignés.

nitreux

nitreux eſt lente : ce ſoufre ne peut s'enflammer tout à coup que la poudre à canon ne brûle preſqu'entièrement : ce qui n'a lieu que lorſqu'elle eſt renfermée.

Quoique l'or fulminant produiſe une violente chaleur, ſon inflammation eſt ſubite : l'air ambiant, dilaté tout à coup avec une force extrême, réagit donc avec une promptitude proportionnelle : auſſi la flamme eſt-elle étouffée par la colliſion de l'air, & il ne paroît aucune lumière ; au lieu que dans la détonnation de la poudre à canon, la colliſion de l'air ne va pas juſqu'à étouffer la flamme.

Dans la détonnation de l'or fulminant, la ſecouſſe que reçoit l'air extérieur vient de l'expanſion ſubite du métal préparé ; & cette ſecouſſe eſt beaucoup plus ſéche que dans la détonnation de la poudre à canon : car ici l'air chargé de vapeurs aqueuſes a beaucoup moins de priſe ſur les fluides des ſons (1).

Elle eſt de même beaucoup plus forte : or l'air ambiant, frappé avec plus de violence, réſiſte auſſi davantage à la percuſſion qu'il reçoit, & la fait mieux retentir.

---

(1) Lorſque l'atmoſphère eſt chargée de vapeurs humides, les ſons ne ſont pas auſſi nets, qu'après d'abondantes pluies.

Continuation du même sujet.

On disoit autrefois que les météores fulminans sont produits par des vapeurs allumées dans l'air : mais cette vive flamme qui s'élançant du nuage entr'ouvert remplit tout l'horison; cette vive flamme qui de la nue s'abaisse en serpentant, renverse en un clin-d'œil les édifices les plus solides, brûle, fond, & calcine les corps les plus durs; cette vive flamme en un mot, dont les effets tiennent si fort du prodige, appartient à l'électricité.

L'universalité du fluide électrique est connue, de même que la célérité prodigieuse de son mouvement, sa puissance d'enflammer les combustibles, de fondre les métaux, de frapper les corps & de jetter les fibres dans l'éréthisme; phénomènes communs à la foudre.

A cette analogie d'effets, on pourroit ajouter diverses expériences propres à constater l'identité du principe. Comme ce fluide ne se consume pas, il n'a pas besoin de recrues; & comme il reparoît toujours dès qu'il est mis en action, il fait de toute part briller l'éclair pendant des heures entières, lorsque les nuages où il est plus ou moins condensé viennent à s'approcher aussi toutes ces déflagrations ap-

parentes n'échauffent-elles pas l'atmoſphère.

QUANT aux roulemens du tonnerre, ils ne tiennent pas au fluide électrique condenſé dans la nue ; car ils ne ſuivent pas toujours l'éclair : d'ailleurs ils n'ont rien du bruit que fait la bouteille de Leyde en ſe déchargeant : ils doivent donc venir de l'exploſion de quelque matière propre à fulminer.

Des corps organiſés, qui périſſent à la ſurface du globe, s'élèvent continuellement dans l'air des effluves de phlogiſtique, d'alkali volatil, d'acides minéraux. Ces effluves ſe combinent enſemble, & détonnent lorſqu'ils viennent à être enflammés par le fluide électrique qui s'échappe de la nue. Ainſi du fond des mines de charbon foſſile, de ſel gemme, de minéraux, &c. s'élève quelquefois ſous la forme de toile d'araignée une eſpèce de vapeur qui, s'allumant aux lampes des ouvriers, produit une exploſion ſemblable à un violent coup de tonnerre. D'ailleurs, toute vapeur inflammable renfermée dans un tuyau de fer & allumée par l'étincelle électrique produit une forte détonnation : & cette détonnation imite au mieux les roulemens du tonnerre, lorſqu'elle eſt répétée par les échos.

De l'aliment du feu.

LES corps ne ſont pas tous également propres à fixer l'action du fluide igné : dépourvus de phlogiſtique, ils peuvent bien être pénétrés de feu, non lui ſervir d'aliment.

Pour établir cette vérité, bornons-nous à ces faits. Lorſqu'on allume des matières végétales, il s'en élève d'abord une fumée blanchâtre, tranſparente, légère, plus ou moins abondante; enſuite une fumée jaunâtre, opaque, denſe, plus ou moins craſſe ; puis brille une flamme plus ou moins vive ; enfin reſte un braſier plus ou moins ardent.

Le feu ne ſauroit enflammer les effluves qui abandonnent d'abord la maſſe ; mais il enflamme ceux qui l'abandonnent après : les premiers ſont compoſés d'eau légèrement imprégnée de ſel eſſentiel ; les derniers ſont compoſés d'eau fort chargée de ſel neutre & d'huile (1).

L'huile ſeule contient le principe inflamma-

---

(1) Quoique fort chargée de vapeurs aqueuſes, la fumée eſt inflammable ; & il ne lui faut pour s'enflammer qu'un ſuffiſant degré de chaleur, comme le prouvent les expériences faites avec la machine de Daleſne. Voyez *le Journal des Savans*, *ann.* 1686.

ble (1) : auſſi à meſure que le feu la dégage, la pouſſe à la ſuperficie, & la réduit en vapeurs, voit-on la flamme environner les combuſtibles. Dès qu'elle n'eſt plus contenue en aſſez grande quantité pour s'évaporer, la flamme diminue,

(1) Les matières inflammables ſont tantôt dans l'état bitumineux, réſineux, graiſſeux, butireux ou huileux; tantôt dans l'état ſulphureux; tantôt dans l'état charbonneux : mais elles n'ont rien d'inflammable que l'huile extrêmement atténuée qui entre dans leur compoſition. Les phoſphores eux-mêmes qui paroiſſent être feu pur, n'ont point d'autre principe d'inflammabilité.

L'huile contient toujours des principes ſimilaires à ceux du mixte dont elle eſt extraite; puiſque ces principes ſe manifeſtent quand on la décompoſe. En brûlant, elle exhale une odeur forte, répand une fumée craſſe, & laiſſe un réſidu charbonneux : mais à force de la diſtiller, on parvient à faire diſparoître toute différence ſpécifique; & à la rendre limpide, ténue, volatile, miſcible avec l'eau, & entièrement combuſtible.

Au reſte on ne l'obtient jamais dans un fort grand degré de pureté. Ce que l'art ſeul ne peut faire, il le fait aidé de la Nature, car la fermentation dégage le principe huileux des autres principes du mixte : toutefois il paſſe encore dans la diſtillation avec un peu de flegme & de ſel volatil, qu'on lui enlève preſqu'entièrement par la rectification; alors il brûle en entier ſans fumée & ſans réſidu. C'eſt ce principe huileux rectifié au dernier point qui, ſous la forme d'eſprit ardent & le nom de phlogiſtique, fait le vrai principe inflammable des corps.

& laiſſe les parties fixes du végétal ſur leſquelles le fluide igné continue d'exercer ſon action. Tant que ces parties ne ſont pas encore épuiſées de matière huileuſe, elles forment le braſier; mais une fois qu'elles en ſont épuiſées, le feu s'éteint: reſte la cendre, qui n'eſt autre choſe qu'une matière terreuſe plus ou moins imprégnée de ſels fixes.

Lorſqu'on fait brûler complettement une maſſe de ſoufre & de limaille de fer, en agitant le mêlange juſqu'à ce qu'il ne paroiſſe plus de flamme; reſte une terre déphlogiſtiquée, qui n'eſt plus ni attirable par l'aimant ni diſſoluble par les acides.

Les matières inflammables ceſſent de l'être, lorſque quelqu'acide minéral s'eſt emparé de leur phlogiſtique.

Enfin les matières phlogiſtiques brûlent preſqu'entièrement; & le phlogiſtique pur produit une flamme qui ne donne ni cendre ni fumée.

POUR pouvoir s'enflammer, il ne ſuffit pas qu'un corps contienne du phlogiſtique, il faut qu'il en contienne beaucoup; autrement ce principe eſt trop défendu de l'action du fluide igné par les autres principes du mixte: voilà pourquoi les os, les teſtacées, les métaux (1) imparfaits, &c.

(1) Quant aux métaux parfaits, ils ne ſont pas com-

ne s'enflamment point par le contact d'un corps incandefcent.

Cela même ne fuffit pas, fi le phlogiftique n'eft uni à une bafe fufible; autrement, trop adhérent aux autres principes, il n'en peut être féparé par l'action du feu pour être mis en contact avec l'air : voilà pourquoi les chaux métalliques ne fauroient s'enflammer.

Ainfi la feule différence effentielle qu'il y ait entre les matières combuftibles & les matières incombuftibles, c'eft que les dernières contiennent peu ou point de phlogiftique, dont les premières abondent; & que dans celles-ci ce principe eft peu adhérent, au lieu qu'il l'eft extrêmememt dans celles-là.

MAIS pourquoi le fluide igné s'attache-t-il aux feules matières inflammables ? En vertu d'une affinité particulière entre fes globules & le phlogiftique dont ces matières font faturées.

Cette attraction eft bien marquée. Quand on fait brûler un mêlange d'efprit-de-vin & d'efprit de fel ammoniac; pendant la déflagration, on voit le feu & fon aliment s'attirer ; & quoique l'efprit de fel foit moins pefant que l'efprit-

---

buftibles, puifque leur phlogiftique ne fe confume point.

de-vin, & que la surface du mêlange soit fortement agitée par l'ébullition, l'alkali volatil est repoussé avec son dissolvant au fond du vase par la flamme qui est au-dessus.

Exp. 130. Faut-il une preuve plus évidente ? *Lorsqu'en poussant de l'air avec un chalumeau, on essaie de détacher du combustible la flamme qui le dévore, on s'apperçoit qu'elle ne cede pas sans résistance, & qu'elle regagne bientôt l'espace abandonné.*

Moins le phlogistique est enveloppé par les autres principes du mixte; moins la flamme cede
Exp. 131. à l'impulsion de l'air : & dans le soufre, *le phosphore & l'esprit-de-vin déphlegmé, l'adhésion en est si forte, qu'en soufflant avec violence sur la surface enflammée, on parvient à peine à en écarter de quelques points la flamme.*

Lorsque les globules ignés viennent à être poussés contre les corpuscules du phlogistique; à l'instant du choc, il y a réaction, & ils se fuient en tout sens: leur vîtesse n'est pourtant pas égale à celle qu'ils auroient, abandonnés à eux-mêmes; puisqu'elle n'est que le produit de l'excédent de la force impulsive sur la force attractive.

Bien que ces deux forces soient diamétralement opposées, l'action de chacune ne s'en exerce pas moins; elles croissent ou diminuent

ſuivant des rapports déterminés, & ſe balancent ſans jamais ſe détruire.

La force attractive entre le phlogiſtique & les globules ignés s'exerce en plein au moment du contact, & elle diminue en raiſon du quarré de la diſtance.

Des globules qui s'entrechoquent, ceux qui ſont emportés hors de la ſphère d'attraction par leur répulſion réciproque, y ſont bientôt ramenés par le reſſort de l'air ambiant. Ainſi obligés d'exercer leur action dans une ſphère déterminée, tant que les matières inflammables ne ſont pas épuiſées de phlogiſtique, le feu reſte fixé ſur ſon aliment : mais dès qu'elles en ſont épuiſées, ce fluide qui n'eſt plus fixé par rien ſe diſſipe, & perd peu à peu tout ſon mouvement. Le phlogiſtique n'eſt donc l'aliment du feu, qu'autant qu'il fixe l'action du fluide igné, en vertu d'une affinité particulière.

Quelques Phyſiciens ſe ſont appliqués à démontrer l'exiſtence de ce principe dans les trois règnes; & ils y ont réuſſi. D'autres n'ont rien négligé pour tâcher d'en découvrir la nature : mais on n'a pas également lieu d'applaudir à leurs ſuccès. Parmi les derniers, l'un penſe que « la matière inflammable eſt le feu élémentaire » pur, combiné & devenu principe des com-

» bustibles » (1); l'autre, « que c'est le feu qui » nous vient du soleil, combiné à l'aide de la » végétation avec le principe (2) terreux »; un troisième prétend « qu'elle est composée de feu » élémentaire & d'une matière très-subtile » (3). Mais le feu pur, ou pour mieux dire le fluide igné, quoique répandu dans tous les corps, n'est jamais combiné avec les principes du mixte; puisqu'il est toujours en mouvement. A l'égard de la matière subtile qu'on y joint pour en composer le phlogistique, elle nous est absolument inconnue. Quant à la combinaison du principe terreux avec le prétendu feu du soleil, il n'en résulteroit jamais une matière inflammable; car les métaux calcinés au foyer des rayons solaires ne s'enflamment point.

Le principe inflammable pur est identique, de quelque corps qu'il soit tiré; or j'ai fait voir qu'il n'est au vrai qu'une huile (4) atténuée au

(1) Voyez *le Dictionnaire de Chymie, art. phlogistique.*

(2) Voyez *la Chymie expér. & raif. tom. I, pag.* 49, & *le Supplém. à l'hist. nat. tom. I, p.* 64 & 65, *édit.* in-12.

(3) Voyez *les Elémens de Chymie de Boerhaave.*

(4) Un Académicien moderne prétend que l'huile soumise à plusieurs distillations se réduit entièrement, en air, en eau, en charbon. Partant de là, comme d'un fait, il conclut « que le charbon contient presque tout

dernier point, & amenée à l'état d'esprit ardent.

» le phlogistique qui étoit combiné dans le végétal ; & » la raison qu'il donne, c'est que dans toutes ces opé» rations, il n'y a aucune inflammation ; ces expériences » ayant été faites à vaisseau clos ». Comme si le principe inflammable, dégagé du mixte par l'action du feu, ne s'échappoit pas des vaisseaux distillatoires ! Comme s'il fût possible de l'y retenir ! Mais une preuve que le charbon ne contient pas autant de phlogistique que l'huile, c'est qu'il ne s'enflamme pas aussi vivement, & ne brûle pas aussi long-tems.

Que si le feu s'attache avec plus de facilité aux charbons qu'au bois, c'est que l'huile y étant très-divisée, reste étendue à la superficie des pores formés par les autres principes du mixte, qui ont abandonné la masse.

Ce qui paroît avoir induit notre Académicien en erreur, est le phénomène suivant. Lorsqu'on soumet à la distillation du bleu de Prusse, quelle que soit la substance charbonneuse employée à le préparer, on obtient de l'alkali volatil, & de l'huile de la nature des huiles animales. « Cette huile, dit-il, est reproduite dans ces » opérations, par la combinaison du principe aqueux » avec le phlogistique ; car lorsqu'on emploie une ma» tière charbonneuse bien faite, elle ne contient point » d'huile ; or il est visible que l'alkali, en se combi» nant avec le phlogistique du charbon, sert d'inter» mède pour lui unir le principe aqueux, & reformer » de véritable matiere huileuse ». ——Mais le charbon n'est charbon qu'autant qu'il contient de l'huile ; & mieux il est fait plus il en contient. A l'égard du phlo-

Examinons maintenant l'action du feu sur ce principe, & voyons ce qu'il devient en brûlant.

---

giſtique dans l'état charbonneux, en le regardant avec notre Auteur, comme un principe ſecondaire, compoſé de deux élémens primitifs —feu pur & terre vitrifiable, il réſulte que les chaux métalliques ſont de vrais phlogiſtiques, puiſqu'elles ſont compoſées de terre vitrifiable & pénétrées de fluide igné: pourquoi donc ne ſont-elles pas inflammables ?

Mais ſans appuyer ſur cette objection, il en eſt d'autres à faire valoir.

En faiſant brûler du charbon, le principe inflammable ſe diſſipe; reſte la terre: or puiſqu'elle ſe trouve encore pénétrée de phlogiſtique, comment ceſſe-t-elle d'être charbon ? Parce que le feu pur n'y eſt pas en aſſez grande quatité. —Pourquoi donc imprégnée d'un nouveau feu ne renferme-t-elle pas du phlogiſtique ? Dira-t-on que pour cela le feu devroit lui être combiné ? Mais ſi l'on réfléchit que le fluide igné eſt toujours en action dans les corps, on ſentira qu'il n'y eſt jamais qu'interpoſé.

Lorſque le charbon ſe combine avec les chaux métalliques, il les revitrifie, le métal n'avoit donc perdu par la calcination que de ſon phlogiſtique: mais ſi le phlogiſtique en état charbonneux n'étoit compoſé que de feu pur & de terre vitrifiable, comment le métal ſeroit-il dénaturé par la perte de ces deux élémens, puiſque dans cet état il ſe trouve plus imprégné de fluide igné, & qu'il eſt preſque réduit à ſon principe vitreſcible & terreux ? Cela ne peut ſe concevoir.

Les métaux complettement calcinés, dit-on, ne ſont

L'esprit-de-vin le mieux déphlegmé (1) produit une flamme très-pure, & ne laisse aucun résidu, pas même une tache sur le corps du plus beau poli : mais il exhale une odeur particulière, & il s'en dégage de légères vapeurs insipides (2), qui humectent un peu les parois de la cloche sous laquelle il déflagre ; il n'est donc point converti en feu élémentaire comme on le prétend ; & loin d'être détruit, il n'est que résout en vapeurs.

Ma conséquence, c'est que pendant la déflagration des combustibles, le principe inflammable séparé de sa base se dissipe entièrement. Ainsi après avoir flotté quelque tems au milieu des

---

plus dissolubles dans les acides, parce que leurs chaux se trouvent dépouillées de phlogistique. Il est pourtant vrai qu'elles contiennent toutes beaucoup de fluide igné, & qu'elles sont presque réduites au principe terreux vitrifiable.

(1) Une preuve que cet esprit est le vrai aliment du feu, c'est qu'il se consume complettement, c'est que tout végétal en fournit à l'aide de la fermentation, c'est qu'il est homogène de quelque corps qu'il soit tiré, c'est que mieux les huiles essentielles sont purifiées, plus elles approchent de sa nature.

(2) L'esprit-de-vin le mieux déphlegmé ne l'est jamais entièrement ; l'eau qu'il retient est si intimement unie au principe inflammable, qu'il est impossible de l'en séparer par aucun moyen chymique connu.

airs, il s'unit aux effluves de l'atmoſphère; puis rendu à la terre, il concourt de nouveau à la formation des corps.

A l'égard du fluide igné dont les ſubſtances inflammables abondent ſi fort; ſéparé du phlogiſtique pendant leur déflagration, & emporté par ſa force expanſive hors de ſa ſphère d'activité, il s'agite dans l'atmoſphère; puis lorſque ſon mouvement eſt très-affoibli, il ſe mêle aux effluves dont elle eſt chargée, s'abat avec eux, pénètre les corps à la ſurface de la terre, & s'accumule dans ceux avec leſquels il a le plus d'affinité.

Exp. 132. *Si, dans la chambre obſcure, on ſuit de l'œil ce fluide au ſortir des corps d'où il s'échappe, on verra qu'il s'élève moins promptement, que ſon mouvement eſt plus foible; qu'enſuite il ſe délaye dans l'air, & ceſſe enfin de s'y élever, lorſque leur degré de chaleur approche de celui du milieu ambiant.* Et l'on ſent bien que s'il n'en étoit pas ainſi, le fluide igné qui s'échappe des combuſtibles, continuant toujours à monter, finiroit par ſe raſſembler tout au haut de l'atmoſphère.

Du degré de chaleur dont les différens corps ſont ſuſceptibles.

LA chaleur a néceſſairement un terme où elle

finit; puiſqu'elle en a un où elle commence : mais ces extrêmes nous ſont inconnus, car nous n'avons d'idée que de l'intenſité qu'elle peut acquérir dans les différens corps.

Ne confondons point ici ceux que notre fluide pénètre ſimplement, avec ceux où il forme centre d'activité.

Dans les liquides & les métaux fondus, le moment de la plus forte chaleur eſt celui de l'ébullition; car alors l'action du feu ſe borne uniquement à déſunir leurs molécules : une fois déſunies, ne pouvant retenir en plus grande quantité le fluide igné qui les pénètre, elles le laiſſent échapper de toute part.

Pour déſunir ces molécules de manière qu'elles n'aient plus d'adhéſion, le feu doit néceſſairement les ſoulever; il doit donc ſurmonter leur force attractive, leur principe de gravité, & la preſſion de l'atmoſphère : ainſi dans l'ébullition, le degré de chaleur eſt toujours proportionnel à la conſiſtance des corps (1) & à la denſité de l'air. Voilà pourquoi l'eſprit-de-vin bouillant eſt moins chaud que l'eau bouillante, l'eau que l'huile, l'huile que la cire, la cire que la poix, la poix que l'étain, &c. Voilà pourquoi auſſi

(1) Par conſiſtance, j'entends adhéſion & denſité.

l'eau bouillante a moins de chaleur dans le vide qu'en plein air ; & pourquoi dans les diverſes régions de l'atmoſphère, elle eſt d'autant moins chaude que l'air eſt plus raréfié. Voilà pourquoi enfin l'eau acquiert un degré de chaleur beaucoup plus conſidérable, lorſqu'on la fait bouillir à vaiſſeau clos qu'à vaiſſeau ouvert, & toujours plus conſidérable que les parois du vaiſſeau ont plus d'épaiſſeur (1).

Quant aux ſolides que le feu n'altère pas, le moment de la plus forte chaleur eſt celui de l'incandeſcence ; or, moins leur tiſſu eſt ſerré & moins leurs parties ont d'adhéſion ; plus ils ſont perméables aux globules ignés : voilà pourquoi les cendres s'échauffent moins que les chaux métalliques, les chaux métalliques que les cailloux, les cailloux que la platine.

Telles ſont les rapports de la chaleur à la con-

(1) Dans le vide, l'eau ne peut acquérir que quarante degrés de chaleur. A l'air libre, elle en acquiert quatre-vingt : mais le plus haut point de chaleur dont elle ſoit ſuſceptible au bas de l'atmoſphère, lorſqu'elle bout à gros bouillons, eſt de quatre - vingt - quatre degrés.

Dans le digeſteur de Pappin, elle acquiert un degré de chaleur capable de fondre le plomb.

Dans un creuſet de terre très-épais, elle rougit même à blanc.

ſiſtance

ſiſtance des corps, lorſque le feu les pénètre ſimplement (1).

Dans la claſſe de ceux où il a un centre d'activité, on peut mettre les matières qui s'échauffent par attrition & les matières qui déflagrent.

Liquides & ſolides s'échauffent par attrition; toujours à raiſon de leur maſſe & de leur conſiſtance : car moins ils en ont, moins ils ſont propres à retenir le fluide igné, moins le mouvement inteſtin de ce fluide peut ſe développer.

D'après cela, on ſent que leur degré de chaleur varie auſſi avec la denſité de l'air; puiſque dans la fermentation & l'efferveſcence, comme dans l'ébullition, la preſſion de l'atmoſphère ajoute à la cohérence des parties : auſſi les liqueurs fermentent-elles moins vivement dans le vide qu'en plein air.

Si le degré de chaleur qu'excite le mêlange de divers liquides eſt toujours proportionnel à leur conſiſtance; il l'eſt auſſi à leur différente affinité : dès que leur force attractive eſt la même, leurs molécules ne ſe pénètrent point, &

(1) Quant à ſes rapports à leur nature, ils paroiſſent le moins intimes avec les matières dépourvues de phlogiſtique : auſſi les terres calcaires pures ſont-elles ſi lentes à s'échauffer.

elles ne ſont que légèrement agitées par le mouvement que leur communique l'infuſion: voilà pourquoi il ne réſulte aucune chaleur du mêlange de l'eau avec l'eau, de l'eſprit-de-vin avec l'eſprit-de-vin, de l'huile avec l'huile, &c.

Plus diffère l'affinité des liquides, mieux ils ſe pénètrent; alors les molécules de l'un excitent dans les pores de l'autre de plus grands frottemens, & agitent avec plus de violence les globules ignés: voilà pourquoi la chaleur qui réſulte du mêlange de l'eſprit-de-vin avec l'eau eſt moins marquée que celle qui réſulte du mêlange de l'eau avec l'acide nitreux.

Quant aux ſolides, ils s'échauffent tous d'autant plus, que l'attrition eſt plus forte; puiſque le mouvement igné qui en réſulte eſt plus violent.

Ils s'échauffent auſſi tous plus ou moins que l'atmoſphère eſt plus ou moins imprégnée de certains effluves: & voici, je penſe, la raiſon de ce phénomène. Les corps incandeſcens laiſſent échapper beaucoup de fluide igné, à meſure qu'ils ſe refroidiſſent; & bien que ce qu'ils en contiennent froids ſuffiſe pour les échauffer juſqu'à l'incandeſcence, comme on l'obſerve lorſqu'on les expoſe au foyer d'un miroir ardent, ils tirent du dehors ce ſurplus; leur chaleur doit donç varier à meſure que le milieu qui les

environne en eſt plus ou moins imprégné. Voilà pourquoi les métaux battus s'échauffent plutôt dans l'air chargé d'exhalaiſons phlogiſtiques que de vapeurs aqueuſes.

VOYONS maintenant pourquoi dans le même milieu, les ſolides n'acquièrent pas tous même degré de chaleur par même degré d'attrition.

Puiſque les corps ne s'échauffent qu'à l'aide du mouvement de la matière ignée qui les pénètre, ils doivent moins acquérir de chaleur qu'ils ſont moins propres à favoriſer ce mouvement. Les corps poreux le ſont peu ; car peu de globules ignés y ſont agités, & ceux qui le ſont ne manquent pas d'eſpace pour ſe mouvoir en direction rectiligne. Les corps mols le ſont peu encore ; car ces globules ne peuvent jamais y être fortement agités. Enfin les corps ductiles le ſont peu ; car faute de reſſort, ils ne peuvent continuer le mouvement des globules ignés. Les corps élaſtiques, durs, compactes, ſont donc ſeuls ſuſceptibles d'une forte chaleur ; & toujours proportionnellement à leur élaſticité, à leur denſité, à leur dureté : voilà pourquoi les métaux s'échauffent beaucoup plus par un frottement rapide que les moëlons, les grès, les cailloux ; pourquoi l'argent s'échauffe plus

que le plomb, le cuivre plus que l'argent, le fer que le cuivre, l'acier que le fer.

LORSQU'ON fait éprouver aux combuſtibles un frottement conſidérable, ils s'enflamment & continuent de déflagrer ſi rien ne s'y oppoſe : d'où l'on peut inférer que la déflagration eſt le plus haut point de chaleur dont ils ſoient ſuſceptibles. Auſſi la flamme eſt-elle beaucoup plus ardente que le corps embraſé d'où elle s'échappe ; & plus elle eſt pure, plus elle eſt dévorante (1).

(1) L'eſprit-de-vin déphlegmé produit plus de chaleur que l'éther, l'éther que les huiles eſſentielles, les huiles eſſentielles plus que le ſuif, le ſuif plus que la cire, la térébenthine, la poix, les bitumes, comme le prouvent ces expériences que j'ai faites avec toute l'exactitude poſſible.

Exp. 134. *Au ſommet de la flamme qui s'élevoit d'un dez rempli d'eſprit-de-vin très-déphlegmé & bouillant.*

Exp. 135. *Des paillettes d'argent de trois grains chacune, ont été complettement fondues en ſix ſecondes.*

Une plaque de cuivre rouge, d'un huitième de ligne d'épaiſſeur & du poids de trois grains, a rougi à blanc en cinq ſecondes, s'eſt affaiſſée en trente, fondue en cinquante-cinq, & ſcorifiée en deux minutes.

Exp. 136. *Au ſommet de la flamme d'une chandelle qui venoit d'être mouchée.*

S'il falloit en donner la raison, je dirois que puisque le mouvement intestin des globules ignés augmente toujours par les impulsions de l'air ; moins ces corpuscules sont enveloppés d'effluves crasses, mieux ils obéissent à cette

---

En trente secondes, le bord seul des paillettes s'est fondu. *En quatre minutes, la plaque n'a fait que rougir à blanc.* Exp. 137.

Au sommet de la flamme d'une bougie qui venoit d'être mouchée. Exp. 138.

En cinquante secondes, les paillettes n'ont fait que rougir à blanc. *En dix minutes, la plaque n'a fait que rougir à blanc.* Exp. 139.

Au sommet des jets de flamme de la térébenthine, de la poix, de la houille ; l'incandescence a été moins prompte & moins vive. Exp. 140.

Sur des charbons bien allumés, Exp. 141.

En dix minutes, les paillettes avoient simplement rougi.

Au milieu de six charbons ardens disposés en reverbère. Exp. 142.

En quinze minutes, la plaque ne s'étoit pas seulement affaissée, & n'avoit fait qu'aquérir de la ductilité.

Mais pour que les premières expériences réussissent toujours, il faut empêcher la flamme de vaciller, à l'aide d'un petit entonnoir de verre.

force impulſive, plus leur mouvement doit être vif.

Au reſte quelque pure que ſoit la flamme, elle n'a beaucoup d'ardeur qu'autant qu'elle a beaucoup d'aliment : auſſi celle qui s'élève d'abord des matières inflammables a-t-elle peu d'énergie ; car le phlogiſtique ne ſe dégage en abondance de ces matières, que lorſque la chaleur les a bien pénétrées. Par la même raiſon, celle des combuſtibles où le phlogiſtique eſt trop adhérent ne doit pas avoir plus d'énergie.

Si l'intenſité du feu eſt toujours proportionnelle à la pureté du principe qui lui ſert d'aliment ; elle l'eſt auſſi à la manière dont il ſe trouve combiné avec les autres principes des combuſtibles. Beaucoup d'air & peu d'eau l'augmentent ; l'un en ſe raréfiant, l'autre en s'évaporant : voilà pourquoi la chaleur que produit la déflagration du nitre eſt extrême : pourquoi les vapeurs humides de l'atmoſphère ajoutent à l'effet des fourneaux, & pourquoi en aſpergeant le braſier on excite ſon ardeur. Quant aux principes ſalins & terreux, ils l'affoibliſſent : auſſi le charbon où ils dominent produit-il une flamme moins vive & moins lumineuſe que ne font les combuſtibles dont il eſt formé.

Le feu agit ſur les combuſtibles, avec d'autant plus de violence que ſon action a d'abord été retardée : mais une fois qu'il les a pénétrés, il les conſume avec une force proportionnelle à la réſiſtance qu'ils lui oppoſoient.

Que ſi le feu a d'autant plus d'ardeur que le tiſſu des combuſtibles eſt plus ténace : ce n'eſt pas que leur flamme ſoit plus vive ; mais cela tient à pluſieurs cauſes que nous allons développer.

Avant d'enflammer les corps, le fluide igné les pénètre, les échauffe, les dilate, les décompoſe : plus ils ſont denſes, plus il faut de fluide pour les dilater ; plus leurs parties ſont cohérentes, plus il faut que ſon mouvement ſoit vif pour les déſunir.

Cela même ne ſuffit point. Avant d'enflammer les corps, le fluide igné pouſſe à leur ſuperficie le principe inflammable : plus leur tiſſu eſt ſerré, plus il faut que la chaleur ſoit vive pour le dégager des autres principes qui le retiennent.

Dégagé de toute matière étrangère, le phlogiſtique brûle d'une manière uniforme : mais lorſque les corps où il eſt retenu deviennent fort chauds, il ſe dégage en abondance, & s'enflamme tout à coup.

Enfin plus les corps ont de maſſe, plus ils

contiennent de phlogiſtique, toutes choſes égales d'ailleurs.

Il eſt donc ſimple que les combuſtibles d'un tiſſu ſerré produiſent plus de chaleur que les combuſtibles d'un tiſſu lâche.

Le phlogiſtique qui brûle eſt toujours mis en ébullition : moins il eſt pur, plus il a de conſiſtance, & plus eſt grande la chaleur dont il eſt ſuſceptible ; quoique la chaleur de ſa flamme ſuive des rapports contraires.

Un corps ne ſe conſume jamais tout à la fois ; ſes parties inflammables les plus volatiles brûlent les premières, enſuite celles qui le ſont moins, puis celles qui le ſont moins encore (1) : la chaleur qu'il excite ſuit à peu près cette progreſſion ; je dis à peu près, car l'inégalité de la flamme trouble un peu cet ordre de volatilité.

De ce qui précede, concluons que l'intenſité

(1) Dans les combuſtibles ſoumis à la diſtillation, le feu dégage d'abord le phlogiſtique ſous la forme d'eſprit ardent, enſuite l'huile eſſentielle, puis l'huile craſſe, puis l'huile plus craſſe. C'eſt dans le même ordre que le feu agit en les conſumant ; ainſi qu'on s'en aſſure en faiſant brûler un mêlange d'eſprit-de-vin, d'huile de térébenthine, de camphre, d'huile graſſe, de cire, de poix. Cependant, comme la flamme de ce mêlange eſt inégale, l'ordre de volatilité de ces ſubſtances eſt un peu troublé.

du feu des combuſtibles eſt en raiſon compoſée de la quantité & de la pureté de leur phlogiſtique.

Dans la flamme, les effluves craſſes mêlés au phlogiſtique s'échappent ſur-tout par le haut; elle doit donc reſter pure à la baſe du cône lumineux qu'elle forme, non au centre, beaucoup moins encore au ſommet. L'intenſité de la chaleur ſuivroit cette progreſſion, ſi la flamme s'élevoit en forme de cylindre de deſſus les corps d'où elle émane; mais à ſon origine elle s'étend ſur leur ſuperficie ou bien elle les environne: ainſi ne formant qu'une mince couche dont une ſurface eſt à couvert de l'action de l'air, notre fluide y acquiert moins d'activité que dans le reſte du jet qu'elle forme. Par la raiſon contraire, il doit avoir au ſommet plus d'activité qu'au centre: d'ailleurs comme ſa force expanſive y eſt moins grande (1), il ſe trouve reſſerré en un plus petit eſpace par le reſſort de l'air, il touche donc en plus de points le corps ſoumis à ſon action, & acquiert par-là plus d'énergie.

Avant de s'échapper, les effluves du combuſ-

(1) Je le répete: lorſqu'on examine, dans la chambre obſcure, la flamme d'une bougie, toujours on voit partir du centre les jets de fluide igné les plus abondans, les plus forts.

tible sont retenus (1) au centre; alors la flamme est claire & tranquille au sommet: mais ces effluves accumulés se dilatent enfin, ils se font jour, & s'allument en s'échappant; alors la flamme s'alonge, vacille & devient moins pure.

Exp. 143. D'où il suit que *la plus forte chaleur d'un jet de flamme doit être au sommet, lorsqu'il ne vacille point*; ce que l'expérience confirme toujours.

Dans certains corps comme le fer, le cuivre, l'amianthe, le phlogistique très-adhérent se volatilise à peine; aussi la flamme qui les environne dans l'incandescence ne s'étend-elle qu'à une demi-ligne, au lieu de s'élever comme celle du bois: nécessité de la sorte à brûler dans leur sein, le fluide igné dont il est l'aliment se trouve plus à couvert de l'action de l'air, & ne produit pas conséquemment toute la chaleur dont il est susceptible.

JE ne dis rien ici des moyens d'augmenter l'ardeur du feu, à l'aide des tuyaux d'aspiration, des soufflets, des reverbères: cela est étranger à mon sujet.

Exp. 144. (2) *On les distingue à merveille dans la chambre obscure, par l'ombre qu'ils produisent au bas de l'image que forme le fluide igné.*

Du refroidissement des corps.

C'EST l'effet nécessaire de deux causes simultanées, — dissipation du fluide igné, & diminution de son mouvement intestin, comme on l'observe dans la chambre obscure.

Si on recherche dans cet effet le produit de chacune de ces causes, on trouvera que la première influe beaucoup plus que la dernière. *On s'en* Exp. 145.
assure en comparant la durée du refroidissement de deux corps semblables également chauds, dont l'un est suspendu dans l'air le plus raréfié, & l'autre immergé dans l'eau d'égale température. Or ici, l'air & l'eau n'agissent que comme éponges; car un corps n'en refroidit un autre qu'il environne, qu'en absorbant le fluide igné qui s'en échappe (1).

LA dissipation du fluide igné est très-prompte:

(1) Nul corps froid n'attire le fluide igné des corps chauds avec lesquels il est en contact; *puisqu'un boulet* Exp. 146.
rouge se refroidit moins vîte dans l'esprit-de-vin que dans l'eau. Or, on sait combien est forte l'attraction entre le phlogistique qui déflagre & le fluide igné; & personne n'ignore combien l'esprit-de-vin est imprégné de phlogistique.

cela ſe remarque à l'immerſion d'un boulet rouge dans un grand réſervoir.

Sans doute, plus les corps ſont chauds, plus ce fluide ſe diſſipe abondamment ; car ſa force expanſive eſt toujours en raiſon du degré de chaleur. Mais ce degré ſuppoſé le même, ceux dont les parties intégrantes ont peu de cohérence ſe refroidiſſent plutôt que ceux dont ces parties en ont beaucoup, & toujours plutôt que cette cohérence eſt moins intime ; car le fluide igné qui tend à s'échapper trouve alors plus d'iſſues : ce qui néanmoins ne peut ſe concevoir qu'autant que, par la diſpoſition de leurs parties, ces corps ſont moins perméables au fluide igné.

De même, moins les corps ont de denſité (1) & de volume, plutôt ils ſe refroidiſſent.

Enfin ils ſe refroidiſſent plutôt, que leur ſurface eſt plus étendue, relativement à leur poids ; car notre fluide s'échappe par tous les points de leur ſuperficie. Ainſi à égal degré de chaleur, la durée du refroidiſſement des corps eſt toujours en raiſon compoſée de leur perméabilité & de leur maſſe.

---

(1) Comme la denſité & la cohérence ſont des qualités très-diſtinctes, le refroidiſſement des corps ſe fait ſur-tout en raiſon de la première dans les uns ; en raiſon de la dernière, dans les autres.

Des diverſes ſubſtances connues, l'air eſt la ſeule qui réſiſte à la diſſipation du fluide igné: par ſon moyen les corps chauds, plus long-tems environnés du fluide qui s'en échappe doivent donc conſerver plus long-tems leur chaleur (1). Ce fluide néanmoins ne s'accumule pas tout à leur ſurface; car l'atmoſphère ignée qui les environne, loin de s'étendre, ſe reſſerre toujours à meſure que leur chaleur diminue: on voit même le fluide qui la forme s'échapper par haut, où la preſſion de l'air eſt moins grande.

La principale cauſe du refroidiſſement des corps eſt donc le contact des milieux ambians: mais des milieux moins chauds; car plus eſt vif le mouvement inteſtin principe de la chaleur, plus il a de force expanſive, plus il tend à ſe communiquer.

Leur denſité accélère beaucoup ce refroidiſſement: auſſi eſt-il plus prompt dans l'eſprit-de-vin que dans l'air, dans l'eau que dans l'eſprit-de-vin, dans le mercure que dans l'eau. Et cela

(1) Ce fluide ne s'oppoſe pas ſimplement à l'expanſion de celui que ces corps contiennent encore, en le refoulant dans leur intérieur: mais il y repaſſe en partie lui-même.

est facile à concevoir : plus un corps est dense ; plus il absorbe de fluide igné, plus il en empêche le contact immédiat.

A l'égard des solides, mêmes rapports.

Que si la chaleur diminue moins promptement par leur contact que par celui des liquides ; c'est qu'un corps chaud touche ceux-ci en plus de points (1), & que le fluide igné qui s'échappe trouve moins de peine à les pénétrer.

Mais pourquoi diminue-t-elle moins promptement encore par le contact de certains solides qu'en plein air ? En voici la raison. Quoique l'air s'oppose à la dissipation du fluide igné, ce fluide ne s'accumule pas tout à la surface des corps chauds ; partie (comme on l'a vu) s'échappe par le haut de sa sphère d'activité : mais lorsque l'air est renfermé, bientôt en équilibre avec lui-même, sa pression devient égale en tout sens ; alors le fluide igné qui s'échappe des corps, mieux retenu autour d'eux, conserve plus long-tems leur chaleur. Voilà en quelque sorte ce qui arrive, lorsqu'*on les entoure de sa-*
Exp. 147. *ble, de limaille, de cendre ; ou qu'on les enveloppe*

(1) Indépendamment de ce que les liquides s'adaptent mieux sur un corps chaud que les solides : par une suite de l'agitation continuelle de leurs globules, les premiers présentent sans cesse de nouveaux points de contact.

de soie, *de laine*, *de coton*, c'est-à-dire, de solides qui n'empêchent pas totalement le contact immédiat de l'air. C'est donc à son intermède encore qu'on doit attribuer, dans ce cas, la moins prompte dissipation du fluide igné.

Le refroidissement des corps à l'air libre est néanmoins plus prompt que dans le vide (1). Pour concevoir ce phémomène, il faut encore distinguer deux effets dans l'action de l'air sur les corps chauds; celui d'opposer de la résistance à l'expansion du fluide igné, & celui de le dissiper par l'inégalité de ses oscillations. Ces effets sont toujours en raison inverse; plus l'air a de ressort, plus son mouvement oscillatoire est inégal: mais en les comparant, on trouve qu'ils ne se compensent qu'en partie; toujours l'air tend plus à dissiper qu'à retenir le fluide igné. Ainsi, bien qu'il ne soit que raréfié dans le récipient de la machine pneumatique, comme il est par-tout d'égale densité,

---

(1) *Sous le récipient de la machine pneumatique, où l'air avoit été extrêmement raréfié, un boulet de cuivre du poids de deux onces & rougi à blanc s'est refroidi jusqu'à la température de l'atmosphère, en* . . 80 min. Exp. 148.

A l'air libre, en . . . . . 41 Exp. 149.

Eventé par deux soufflets opposés, en . 6 Exp. 150.

Dans un sceau d'eau froide, en . . 0 10 sec. Exp. 151.

les corps incandefcens ne doivent pas s'y refroidir auffi-tôt que dans l'atmofphère. Ajoutons que notre fluide, ne pouvant s'y étendre avec autant de liberté, conferve plus long-tems fon
Exp. 152. mouvement inteftin. *Auffi le foufre qui ne s'allume en plein air qu'à fix pouces au-deffus d'un jet de flamme bien pure, s'allume-t-il à quinze pouces au-deffus, lorfqu'on introduit ce jet dans un tube d'un diamètre convenable.*

Les degrés du refroidiffement ne fe font pas non plus en tems égaux. A l'air libre, les derniers s'achèvent toujours avec plus de lenteur, ainfi qu'on le remarque aux cylindres d'un pyromètre; alors les pores refferrés du métal laiffent échapper moins librement le fluide igné dont ils font remplis, que lorfqu'ils viennent d'être dilatés par la flamme des lampes. Dans le vide, les derniers degrés s'achèvent avec plus de lenteur encore; car notre fluide y eft accumulé autour des corps d'où il émane (1).

Obfervons enfin qu'à l'air libre, les corps ne confervent pas toujours également leur chaleur. Plus fes ofcillations font fortes, plus la diffipa-

(1) Lorfque le volume des corps chauds eft confidérable ou leur degré de chaleur extrême, *on le voit dans*
Exp. 153. *la chambre obfcure s'étendre au-delà des parois du récipient.*

tion

tion du fluide igné est considérable; ils doivent donc se refroidir plus promptement en hiver qu'en été, de nuit que de jour, &c. Si l'air a un courant, cette dissipation est plus considérable encore (1): ils doivent donc aussi se refroidir plus promptement au vent qu'à l'air serain.

C'EN est assez sur la première cause du refroidissement; passons à l'examen de la dernière.

Dans un corps chaud, le mouvement intestin des globules ignés se perd toujours peu à peu, comme celui de tout mobile abandonné à lui-même; car la chaleur consiste en un mouvement plus ou moins vif de ces globules dans l'intérieur des corps où l'air n'a point d'accès.

Si la dissipation du fluide igné est fort prompte, sa perte de mouvement est fort lente, comme le prouve la longue durée de la chaleur dans

---

(1) Voilà pourquoi on accélère le refroidissement d'un corps, en soufflant dessus. Ce n'est pas qu'à l'endroit où se fait l'impulsion, le mouvement intestin n'augmente beaucoup; puisqu'on parvient à mettre en fusion la partie d'une masse de fer rougi à blanc sur laquelle agit un soufflet de forge; comme à rallumer une chandelle en soufflant avec force sur la mèche embrasée: mais cet effet n'est que momentané; *car l'air agité dissipe notre fluide, en augmentant l'énergie de son action.* Exp. 154.

de grandes masses. N'allons pas en inférer toutefois que dans un globe de fer incandescent du diamètre de la terre, la chaleur durât nombre de siècles, avant d'être ramenée à la température générale de l'air : car comment imaginer qu'un mobile abandonné à lui-même pût jamais conserver aussi long-tems son mouvement (1) ? Abandonné à lui-même, ai-je dit : je

(1) Newton pensoit « que les corps d'un grand vo- » lume conservent plus long-tems leur chaleur, parce » que leurs parties s'échauffent réciproquement ; & » qu'un corps vaste, dense & fixe, étant une fois » échauffé au-delà d'un certain degré, pourroit bien jet- » ter de la lumière en telle abondance, que par l'é- » mission & la réaction de sa lumière, par les réflections » & les réfractions de ses rayons au-dedans de ses pores, » il devint toujours plus chaud, jusqu'à ce qu'il fût » parvenu à un degré de chaleur qui égalât celle du » soleil ».

Quelque respect que j'aie pour les lumières de ce grand homme, je suis bien éloigné d'être de son avis. Je ne dirai rien ici de la prétendue chaleur du soleil, ni de l'effet supposé de ces réflections & réfractions des rayons de lumière dans l'intérieur d'un corps opaque où ils ne peuvent jamais former de foyer. J'observerai simplement, que comme la chaleur est toujours produite par le mouvement intestin d'un fluide particulier ; ce mouvement ne peut que perdre de sa vîtesse dans les corps incandescens où il n'est ni entretenu ni augmenté par les vibrations de l'air. Ainsi, loin qu'un

me trompe ; il falloit dire, en recevant une infinité de chocs, & rencontrant une multitude d'obſtacles qui doivent l'affoiblir.

Le tems que ce mouvement met à s'éteindre pourroit ſe déterminer au juſte, ſi le fluide igné exerçoit ſon action ſur des corps d'où il ne peut s'échapper ; mais puiſqu'il n'exiſte aucun corps qui lui ſoit imperméable, on eſt réduit à n'avoir là-deſſus que de fort petites approximations : encore ces approximations ne peuvent-elles s'obtenir que par des expériences faites en grand. Juſqu'à préſent, on n'a rien tenté à cet égard : & peut-être faudroit-il les richeſſes d'un état, pour réuſſir.

---

vaſte corps échauffé à un degré quelconque puiſſe jamais acquérir de lui-même plus de chaleur, je penſe que le volume des corps incandeſcens (volume qui ne feroit qu'un atôme relativement à celui des corps dont cet illuſtre Auteur fait mention), peut même être porté au point, où ces corps ceſſeroient de conſerver leur chaleur proportionnellement à leur maſſe.

Peut-être parviendroit-on à s'en aſſurer, à l'aide de quatre globes de fonte dont les diamètres iroient en doublant ; mais dont le plus petit n'auroit pas moins d'un pied. Après les avoir fait rougir à blanc, on les recouvriroit chacun à part de grands tas de cendre, afin de retarder la prodigieuſe diſſipation de fluide igné qui ſe feroit bientôt à l'air libre ; puis on ſuivroit dans chacun les progrès du refroidiſſement.

Quoi qu'il en ſoit, la durée de ce mouvement eſt toujours en raiſon de ſon degré de vîteſſe ; plus les corps ſont chauds, plus ils ſont lents à ſe refroidir.

On ſait que ce mouvement ne peut pas acquérir une égale énergie dans tous les corps : mais une fois développé au même point, il s'y éteint enſuite avec la même facilité ? Comme l'énergie qu'il acquiert dans ce cas tient uniquement à l'aptitude plus ou moins grande des corps à retenir le fluide igné qui les a pénétré, il ſembleroit au premier coup-d'œil qu'il doit ſe perdre ſuivant la même progreſſion. Mais en y réfléchiſſant, on ſentira que puiſque ce mouvement ne s'entretient que par les chocs réciproques des globules ignés, la réſiſtance qu'ils éprouvent de la part des molécules de la matière doit néceſſairement l'affoiblir ; il doit donc ſe perdre d'autant plus vîte que les corps ſont plus denſes, plus conſiſtans, c'eſt-à-dire, moins perméables : auſſi la chaleur s'entretient-elle plus long-tems dans les liquides que dans les ſolides, lorſqu'on ſupplée par le volume à leur défaut d'adhéſion.

Le mouvement inteſtin ſe perd toujours de lui-même : il ſe perd auſſi en ſe communiquant (1).

---

(1) En ſe communiquant, l'embraſement augmente, la

Dans le fait, froidure n'eſt que diminution de chaleur ; puiſque le fluide igné n'eſt jamais en repos : des différens degrés de vîteſſe qu'il a dans les différens corps qui ſe pénètrent, réſulte donc un degré moyen qu'on peut déterminer ; tout changement qui arrive à la vîteſſe d'un mobile par le choc d'un autre étant meſurable.

De l'inflammabilité des combuſtibles.

Si les corps ne ſont pas tous également propres à fixer l'action du fluide igné, ils ne ſont pas tous également propres non plus à favoriſer ſon mouvement. Il en eſt qui ne peuvent s'enflammer que par le contact de la flamme ; il en eſt qui s'enflamment par celui d'un corps chaud ; il en eſt qui pour s'enflammer n'ont beſoin que d'une légère attrition ; enfin il en eſt à qui l'action de l'air libre ſuffit. Nous avons examiné ceux qui prennent feu d'eux-mêmes : examinons ceux auxquels il ſe communique, & voyons d'où dépend leur plus ou moins d'inflammabilité.

---

chaleur diminue ; & cela doit être ; parce que dans le dernier cas, les globules ignés perdent de leur mouvement, & ne ſont point retenus dans leur centre d'activité.

Le feu consiste dans un violent mouvement intestin des globules ignés ; ainsi lorsque ce mouvement n'augmente point par l'attrition des élémens d'un combustible ou par l'impulsion de l'air, il ne sauroit augmenter en se communiquant ; il faut donc qu'un corps soit enflammé pour en enflammer un autre (1) à l'aide du simple contact ; puisque dans la flamme l'intensité de la chaleur est à son plus haut point (2). Aussi les esprits ardens ne s'enflamment-ils que par le contact d'un corps qui déflagre.

Que si un fer médiocrement rouge enflamme le soufre, la résine, la poudre à canon ; c'est qu'à mesure que leur acide se dégage, il attire puissamment l'humidité de l'air ; & par l'attrition qui s'excite alors entre ces principes élémentaires, le fluide igné qui les pénètre acquiert le mouvement intestin nécessaire à la déflagration. Ce que fait l'attrition dans le soufre jetté sur un fer chaud ; les impulsions de l'air le

(1) La lumière & la chaleur sont toujours réunies dans le feu ; il est donc simple qu'il paroisse se communiquer par la première, quoiqu'il ne se communique en effet que par la dernière ; car le bois prend feu au milieu d'un four extrêmement chaud.

(2) Voyez l'article *du degré de chaleur dont les différens corps sont susceptibles.*

font dans le bois jetté ſur un braſier bien conſumé.

Le feu ne s'attache aux combuſtibles qu'en vertu d'une attraction particulière entre le phlogiſtique & le fluide igné : d'après cela on voit aiſément à quoi tient la facilité plus ou moins grande avec laquelle il ſe communique.

Sans air, point de feu; & comme il n'y a dans les corps que le phlogiſtique d'inflammable, la déflagration ne peut avoir lieu, qu'après que la chaleur a dégagé ce principe, & l'a pouſſé à la ſuperficie.

Lorſque le phlogiſtique adhère peu à un corps, le mouvement inteſtin s'y développe donc avec facilité; auſſi le naphte s'enflamme-t-il à l'approche d'une bougie allumée : mais lorſqu'il adhère fort, ce mouvement ne s'y développe qu'avec peine; auſſi le bois verd ne s'enflamme-t-il au milieu d'un grand feu qu'au bout de quelque tems.

A l'égard des matières où le phlogiſtique adhère extrêmement, comme l'or, l'argent, la platine, &c. il ne ſe volatiliſe point du tout : auſſi dans l'incandeſcence même ne ſont-elles que pénétrées d'un feu étranger.

La difficulté qu'ont les combuſtibles à s'enflammer dépend donc de la grande adhéſion du

phlogistique (1) aux autres principes du mixte.

Le phlogistique lui-même n'est très-inflammable qu'autant qu'il est très-pur : mais quelque pur qu'il soit, il est d'autant plus inflammable encore qu'il est volatilisé ; aussi les vapeurs de l'esprit-de-vin s'enflamment-elles plus promptement que l'esprit-de-vin même.

Des couleurs du feu.

LE fluide igné n'est pas lumineux, il paroît pourtant le devenir ; alors s'il est pur, son image dans la chambre obscure a toujours l'apparence d'une vive lueur ; comme lorsqu'il s'élance à grands jets dans l'eau bouillante.

Les flots de fluide igné qui s'échappent d'un corps incandescent répandent une lueur plus vive que ses légères émanations d'un corps chaud ; les jets qui s'échappent d'un corps enflammé répandent une lueur plus vive encore : moins ce fluide s'éloigne des substances dont il émane, plus il répand d'éclat ; mais il cesse d'en répandre, lorsqu'il vient à se délayer dans l'air. Cet éclat, il le doit donc aux rayons solaires

(1) Que si le feu s'attache avec tant de facilité au charbon ; c'est que l'huile y étant très-divisée, reste étendue à la superficie des pores formés par les autres principes du mixte, qui ont abandonné la masse.

qu'il rassemble, ainsi que je l'ai fait voir ailleurs.

Le feu n'est feu qu'autant que le mouvement des globules ignés est assez vif pour ébranler la matière lumineuse : aussi la lumière & la chaleur sont-elles toujours unies dans ce prétendu élément.

Pour l'ébranler d'une manière sensible au grand jour ; il faut que ce mouvement ait un grand degré de vîtesse (1) ; degré presqu'égal à celui qu'exige l'incandescence : mais pour l'ébranler d'une manière sensible à l'obscurité, un mouvement plus foible suffit.

La flamme n'est pas également lumineuse : elle n'est pas non plus également colorée (2) : dans

(1) « Dans certains cas, on sent de la chaleur long-» tems avant que la lumière paroisse : dans d'autres cas, » on voit de la lumière long-tems avant que la chaleur » se fasse sentir ». Qu'en conclure ? Sinon que la lumière peut être ébranlée par plusieurs causes ; & elle ne l'est pas moins par le fluide électrique que par le fluide igné. Or, toutes les fois qu'elle précede la chaleur, elle est mise en mouvement par le premier de ces fluides ; par le dernier, toutes les fois qu'elle la suit.

(2) Boerhaave, confondant le fluide igné avec la matière de la lumière, fait du feu un être simple : puis,

le même foyer, souvent on en voit des jets orangés, jaunes, bleus, violets, verds, rouges, &c; mais quelle qu'en soit la teinte, leur base est toujours bleue, & leur sommet ordinairement paille ou rouge-brun.

La couleur de la flamme dépend de la nature des effluves combustibles qui réfléchissent la lumière.

C'est par une flamme bleue que tout combustible commence & finit de déflagrer : dans l'intervalle, quelque teinte qu'elle prenne, la base de ses jets n'en change point. Cette couleur tient donc aux effluves du phlogistique pur, — effluves propres à réfléchir les seuls rayons bleus de la lumière mise en mouvement par le fluide igné (1).

Puisque telle est la couleur réfléchie par le principe inflammable : cette teinte est fondamentale dans tout jet de flamme ; elle n'est donc

---

se rappellant la doctrine de Newton sur les couleurs, il en fait un être composé. « Ainsi, dit-il, quoique le feu » soit simple, on y remarque cependant des diversités à » trois égards : 1°. par rapport à ses sept différentes » couleurs élémentaires : 2°. par rapport à la manière » dont il est réfléchi & rompu : 3°. par rapport à la ma» nière dont les côtés d'un même rayon sont affectés » par le crystal d'Islande ». *Elémens de Chymie.*

(1) Voyez *le Précis de mes découvertes sur la lumière.*

altérée que par les effluves des autres principes du corps qui déflagre. Et ces effluves, suivant leur combinaison, ne réfléchissent pas simplement les couleurs primitives, mais un grand nombre de couleurs composées. Cela s'observe dans les feux d'artifice colorés, dans la déflagration des huiles essentielles, & dans plusieurs préparations chymiques.

Voici en gros ce qu'on observe à cet égard. Mêlez aux effluves du phlogistique pur, ceux de l'eau rendent la flamme blanchâtre; ceux du camphre la rendent d'un blanc laiteux; ceux des substances sébacées, d'un blanc paille; ceux du nitre, d'un blanc éclatant; ceux de l'acide marin la rendent violette; ceux du cuivre, verte; ceux des huiles par expression, jaunâtre; ceux du karrabé, orangée; ceux de la terre folliée de tartre, rouge, &c.

Et comme les effluves des combustibles ne s'échappent que par le haut; la flamme doit rester pure à sa base, beaucoup moins au centre, beaucoup moins encore au sommet (1): là obscurcie par la fumée, *ces effluves crasses lui don-* Exp. 155.

(1) On peut s'assurer de cette vérité, *en poussant au chalumeau des jets de flamme de différente couleur sur un morceau de sucre bien blanc. La flamme bleue ne ternit point le sucre, la jaune le noircit beaucoup; l'oranger, davantage; la rouge, encore plus; &c.* Exp. 157. Exp. 158. Exp. 159. Exp. 160.

nent une teinte rouge-brune, comme on le voit en les y refoulant.

LA couleur de la flamme vient de la nature des combuſtibles : ſon brillant, de la vivacité du mouvement inteſtin des globules ignés ; car
Exp. 161. *elle ne fait qu'acquérir de l'éclat ſans changer de teinte, quelque vivement qu'on la pouſſe au chalumeau.* Auſſi celle du nitre, où l'air abonde, paroît-elle d'un blanc éblouiſſant.

VOILA quant à la flamme : voici quant au braſier.

Les charbons ardens ſont d'un rouge terne : mais lorſqu'on excite leur feu avec un ſoufflet, ils deviennent d'abord d'un rouge vif ; enſuite blanchâtres, puis tout à fait blancs.

Au milieu d'une fournaiſe, le feu concentré paroît plus blanc encore.

Fondus, les métaux les moins fuſibles paroiſſent d'une vive blancheur ; & dans ce moment que les fondeurs nomment l'éclair, ils ſont d'un blanc éblouiſſant.

Tous les corps incombuſtibles rougiſſent au feu ; alors leur tiſſu devient propre à réfléchir les rayons rouges de la lumière qu'ébranle le fluide igné (1) : mais pour les rougir à blanc, il

(1) On ſe rappelle que le fluide igné décompoſe peu la lumière.

faut que ce fluide en remplisse les pores, & en recouvre la superficie; alors la lumière plus abondante & plus fortement ébranlée, couvre la teinte du fond qui la réfléchit, & paroît seule comme cela arrive au foyer d'un miroir ardent. Aussi l'éclat des corps incandescens est-il toujours proportionnel au nombre & à la vîtesse des globules ignés.

De la forme de la flamme.

C'EST par la pression de l'air ambiant que la flamme prend toujours une direction verticale; & c'est par cette pression aussi qu'elle prend toujours la forme d'un cône alongé.

« Plongée dans un fluide plus pesant qu'elle » (disent les Physiciens), elle doit se porter de » bas en haut, suivant les loix de l'hydrostati- » que ». Je ne dirai rien ici de la fausse (1) hy-

---

(1) Les preuves de la fausseté de cette hypothèse se présentent en foule pour peu qu'on examine les phénomènes.

Sous un récipient de verre, on voit la flamme prendre, après quelques légers coups de piston, une forme conique régulière, qu'elle conserve un moment; puis elle se raccourcit, s'arrondit, & finit comme par un point. Exp. 161.

Si on place sous ce récipient une chandelle qui ait besoin d'être mouchée; assez souvent la flamme détachée de la mê- Exp. 162.

pothèse sur laquelle on établit cette conséquence : mais il me paroît que ceux qui l'ont tirée n'ont

---

che s'élève, & toujours avec plus de célérité qu'on fait le vide avec plus de presteſſe.

Suivant nos Physiciens, l'air augmenteroit donc en poids à mesure qu'il diminue en densité. Conséquence absurde, qu'ils sont néanmoins forcés d'admettre. Mais leur hypothèse est démentie par le fait d'une manière plus frappante encore : car quand on place une bougie allumée dans l'air chargé de vapeurs alkalines ou nitreuses ; sa flamme peu vive s'éteint bientôt ; souvent même elle s'abat ; ces vapeurs ont pourtant beaucoup ajouté au poids de l'air commun.

Non seulement la pesanteur spécifique de l'air au bas de l'atmosphère n'excède pas celle du fluide igné réuni aux effluves des combustibles ; mais elle est moindre que
Exp. 163. celle de ces effluves seuls. *Lorsqu'une chandelle s'est éteinte sous un récipient adhèrent à son support, on voit s'en élever un jet perpendiculaire de fumée, qui, après avoir frappé la voûte, se dilate, & s'abaisse en plusieurs filets ondoyans. De ces filets, ceux qui s'étendent au-dessus de la région qu'occupoit la flamme s'agitent en tourbillons : les autres s'abattent le long des parois ; arrivés au bas, ils s'y* [1] *amassent, & ne s'élevent plus, lors même qu'on laisse doucement rentrer l'air du dehors.* On prétend que la fumée, comme la flamme, s'élève en vertu des loix de la pesanteur. Si cela étoit, pourquoi s'abattroit-elle après avoir frappé le haut du récipient ? — Parce qu'il y a réaction.

[1] Cette expérience réussit mieux lorsque la chandelle a besoin d'être mouchée ; parce qu'alors elle fournit plus de matière fuligineuse.

guères compris les rapports de l'effet à la cauſe.

Si la flamme montoit en vertu du principe de la peſanteur, comme on l'avance, loin de prendre une forme à peu près conique, elle

—Pourquoi donc parvenue au bas s'y amaſſe-t-elle ; & pourquoi ne s'élève-t-elle plus enſuite, pas même par l'intromiſſion de l'air extérieur ? Mais quoi la fumée s'élèv. roit dans l'air en vertu des loix de la peſanteur, lorſqu'elle eſt condenſée en un ſeul jet ; puis elle s'abattroit, lorſqu'elle eſt étendue en pluſieurs ſillons ? Et elle ne s'abattroit pas dans la région qu'occupoit la flamme, où l'air ſe trouve le plus raréfié ? Loin de s'y abattre, elle s'éleveroit de nouveau ?

Tant d'inconſéquences ne dépoſent que trop contre le ſyſtême que je réfute. Mais que l'aſcenſion de la fumée vienne de la force expanſive du fluide igné ; cela ſe voit dans la chambre obſcure, car *à meſure que le feu de la mèche s'éteint, la fumée s'élève moins rapidement, & s'élève moins haut.* Exp. 164.

Enfin l'aſcenſion de ce fluide lui-même n'eſt pas due au principe de la gravitation : car *on voit les émanations ignées d'un corps incandeſcent s'élever toujours d'autant moins vîte que ſa chaleur diminue ; & celles qui s'élancent de la flamme monter moins rapidement, dès qu'on ôte de deſſous le corps enflammé.* Exp. 165. Exp. 166.

Concluons que l'aſcenſion de la flamme, des effluves combuſtibles, du fluide igné lui-même, eſt due à ſa force expanſive, & leur direction à la différente preſſion de l'air.

affecteroit toujours une forme contraire — celle d'un cône renversé; puisque le poids de l'air augmente avec la hauteur de la colonne. Le principe ne rend donc pas raison du phénomène.

Au poids substituons le ressort, & nous verrons s'expliquer de lui-même cet effet, auquel on n'a point encore assigné de vraie cause. A l'aide de la force attractive, le fluide igné fixe son action sur les substances inflammables, où leurs effluves agités dans sa sphère d'activité forment la matière de la flamme. Au centre de cette (1) sphère, la force expansive du feu a le plus d'énergie, l'effet de la pression de l'air est donc moins sensible : mais cette force s'affoiblit à la circonférence, & la pression de l'air augmente d'autant. Que si la flamme a toujours une direction verticale, c'est que l'air plus dense, conséquemment plus élastique dans ses couches inférieures, la presse davantage & l'empêche plus efficacement de s'étendre. Aussi lorsqu'elle vient à former un jet de haut en

(1) Dans la flamme d'une bougie qui vient d'être mouchée, le centre de cette sphère d'activité, est au haut de la mèche ; & c'est-là d'où sortent les jets les plus abondans de fluide igné.

bas

bas (1); bientôt elle ſe replie ſur elle-même & prend une direction verticale, comme ſi elle trouvoit ſur l'air une baſe ſolide. Ne pouvant donc auſſi facilement pouſſer en bas, elle pouſſe en haut : voilà comment la flamme prend toujours la forme d'un cône alongé.

RÉSUMÉ.

On a vu comment la chaleur, le feu, la flamme, la raréfaction de l'air, la dilatation des ſolides, le bouillonnement & l'évaporation des liquides, l'effervescence des liqueurs, la fermentation des mixtes; la fuſion, la volatiliſation, la calcination des métaux; la conflagration des combuſtibles, la détonnation des matières fulminantes; l'incandeſcence des corps, leur refroidiſſement, la forme & la couleur des jets de flamme ſont autant d'effets du mouvement inteſtin d'un fluide particulier, conſidéré dans ſes rapports avec quelques autres fluides de l'univers.

Ce principe établi d'une manière inconteſtable; tout eſt rapproché avec ſoin des connoiſſances phyſiques, & l'explication des phéno-

(2) Ce phénomène s'obſerve ſouvent, lorſque les combuſtibles n'ont été attaqués qu'en deſſous par le feu.

mènes n'eſt tirée que des loix de la méchanique rationelle. Ainſi en comparant cette doctrine à celle du prétendu feu élémentaire, on trouvera qu'elle éclaircit tous les phénomènes dont l'autre ne peut rendre raiſon.



OBSERVATIONS ESSENTIELLES

Sur ma méthode d'obſerver dans la chambre obſcure.

POUR être propre à des expériences de divers genres, une chambre obſcure doit être conſtruite en un lieu dont rien ne borne la vue : on y fera ouvrir une croiſée au levant, une au midi & une au couchant. Quant à ſes dimenſions elle aura 30 pieds en longueur, ſur 15 en largeur. Conſtruite de la ſorte, elle réuniroit à l'avantage de pouvoir y obſerver à toutes les heures du jour, celui d'y faire en même tems des obſervations comparatives.

Si elle n'eſt deſtinée qu'aux expériences ſur le feu, il ſuffira qu'elle ait 15 pieds en longueur ſur 12 en largeur : mais il importe qu'elle ſoit expoſée au ſud-eſt, & percée d'une croiſée au midi. Dans preſque toutes ces expériences la lumière ne doit y entrer que par le canon du microſcope ſolaire ; & le microſcope ſolaire doit être armé d'un objectif de ſept pouces de foyer.

Le plan où l'image ſera projettée doit être un carton de cinq pieds en quarré, tendu ſur un cadre, & ſuſpendu à deux perches fixées ſur un pied courant à roulettes. Il eſt néceſſaire que

le carton ſe hauſſe & ſe baiſſe à volonté, à l'aide d'une poulie; & il importe qu'il ſoit préparé avec le blanc des carmes, ſans colle, mais poncé de maniere à préſenter une ſurface unie d'un blanc mat.

Comme les rayons de lumière ſe replient conſtamment à la circonférence de tout corps dont ils traverſent la ſphère d'attraction, on ne doit point ſe flatter d'appercevoir à l'aide de cette méthode, des corpuſcules iſolés; & quoiqu'elle ſerve à rendre viſible l'air même, les particules du fluide le moins ſubtil ne peuvent néanmoins s'appercevoir qu'en maſſe.

Aucun fluide n'eſt viſible dans un milieu identique, tant qu'il eſt d'égale denſité; il ſuit de là qu'on ne ſauroit voir les émanations ignées d'un corps chaud, ſi l'air ambiant eſt à la même température: auſſi les expériences délicates réuſſiſſent-elles incomparablement mieux par un tems froid que par un tems chaud. En hiver les plus petites émanations des corps très-légérement échauffés ſont ſenſibles, elles ceſſent de l'être en été.

Lorſque pluſieurs corps enflammés ou incandeſcens, d'un certain volume, ſont en expérience, la chambre obſcure eſt bientôt remplie d'effluves ignés; il faut donc avoir ſoin d'y adapter un ventilateur pour faciliter la diſſipation de ces effluves.

Le point précis du cône lumineux où l'objet doit être placé varie avec la longueur de la chambre obſcure & le foyer de l'objectif du microſcope ſolaire : mais il ſera facile de le trouver, en faiſant aller lentement l'objet le long de l'axe du cône, & s'arrêtant à l'endroit où l'image paroît le plus diſtinctement.

Cela même ne ſuffit pas encore : certains objets ne deviennent ſenſibles que dans un ſeul point du cône lumineux : or pour trouver ce point unique, il faut les placer ſur une petite table, qui s'avance & s'éloigne imperceptiblement à l'aide d'une crémaillère à large denture.

Comme il eſt aſſez ſimple que j'aie cherché à tirer parti d'une méthode de mon invention, je ferai voir dans différens Ouvrages à combien de nouvelles connoiſſances elle peut conduire ; & dans chaque Ouvrage ſe trouveront les obſervations particulieres relatives au ſujet.

Si je ne donne pas ici la deſcription de mon appareil ſur le feu, c'eſt que des occupations indiſpenſables ne me laiſſent pas le loiſir de la faire : mais on trouvera cet appareil complet & très-bien traité chez M. SIKES (Opticien du Roi, place du Palais Royal à Paris), ſeul Artiſte à qui j'en aie confié l'exécution ; ſous condition que les principaux inſtrumens, dont la juſteſſe demande des ſoins infinis, ſeroient ſoumis à mon

examen, & qu'il ſe contenteroit d'un gain modique afin d'en faciliter l'acquiſition aux Phyſiciens.

Au reſte, voici la liſte des inſtrumens qui compoſent cet appareil.

Un microſcope ſolaire armé d'un objectif, en verre bien pur, de ſept pouces de foyer ſur vingt lignes en diametre. Une lentile de trois lignes en diametre ſur quatre lignes de foyer. Un porte objet en cuivre avec pluſieurs caſes en verre extrêmement mince.

Des boulets de différens diametre avec leurs chaînettes. Des pincettes concaves pour ſaiſir ces boulets rouges.

Un candelabre avec un ſupport qui s'élève & qui s'abaiſſe, à l'aide d'une vis de preſſion. Pluſieurs petits vaſes s'adaptant à la tige du candelabre, deſtinés à contenir des eſprits ardens & des huiles eſſentielles enflammées.

Deux entonnoirs de verre de dix-huit pouces en hauteur, pour raſſembler les émanations ignées deſtinées à enflammer des combuſtibles.

Un entonnoir de verre à large ouverture, & de quelques pouces en hauteur, pour empêcher la flamme de vaciller.

Trois petites boîtes, contenant des lamelles de cuivre, d'argent, d'or, des fils de cuivre en

floccons & quelques bouts de minces cordes en acier, pour ſervir de porte objets lorſqu'on fait fondre les lamelles métalliques.

Un fort ſoufflet à bout de verre & deux écrous pour le fixer ſur table.

Une excellente machine pneumatique à éprouvette. Un récipient à glaces planes, ayant au ſommet un robinet à entonnoir.

Des boulets en cuivre de ſix, douze, quinze lignes en diametre, s'adaptant à des tiges de hauteur convenable.

Un tube recourbé, ſe fixant ſur la platine de la pompe.

Une lentille de ſix pieds de foyer & de ſix pouces en diametre, montée dans un cercle fixé ſur un pied, & s'inclinant à l'aide de deux vis de preſſion.

Un plateau à roulettes, avec deux tiges; dont l'une en crochet pour tenir ſuſpendus des boulets incandeſcens, l'autre en anneau pour ſupporter la boule vidée. Au milieu s'ajuſte une tige droite, avec des pinces, pour fixer les lamelles métalliques qui ſeront expoſées au foyer des rayons ſolaires. Au bout s'adapte un tube pour aſſujettir de petites fuſées.

Une boîte contenant des lamelles métalliques & quelques anneaux ſervant (en cas de beſoin) d'alonges aux chaînettes des boulets.

Un porte-feu composé d'une balance à bras égaux de nouvelle construction ; d'un poids de marc ; de deux boîtes métalliques très-minces, fermant à vis avec la plus grande exactitude ; d'un boulet d'argent du poids de seize onces ; d'une broche pour placer le boulet incandescent dans la cavité de platre ; d'une boîte remplie de dragées de plomb, pour faire la tare.

Trois tubes fort minces, de neuf lignes en calibre, sur dix pouces en longueur.

Un petit entonnoir de verre, pour rabattre sur la flamme d'une bougie.

Un bougeoir à quatre bobeches.





TABLE
DES MATIERES.
Contenues dans ce Volume.

Fin de la Table.

APPROBATION.

J'AI lu par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, les *Recherches physiques sur le feu*; je n'y ai rien trouvé qui pût empêcher l'impression de cet Ouvrage qui renferme des expériences nouvelles & intéressantes. A Paris, ce 26 Janvier 1780. SAGE.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre. A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenans-Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra: SALUT. Notre bien amé, le sieur MARAT, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage de sa composition, intitulé: *Recherches physiques sur le feu*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de privilege à ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage, autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilege, pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocede à personne; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilege que de la cession; & alors par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilege sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années à compter de ce jour, si l'Exposant décede avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux Articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, portant Réglement sur la durée des privileges en Librairie. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance: comme aussi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits,

de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée pour la premiere fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons: A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilege; qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le sieur HUE DE MIROMENIL: qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU; & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMENIL; le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses Hoirs pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, Chartre Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le cinquieme jour d'Avril, l'an de grace mil sept cent quatre-vingt, & de notre regne le sixieme. Par le Roi en son Conseil. LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 1973, fol. 276, conformément aux délibérations énoncées dans le présent privilege, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, ce 11 Avril 1780. GOGUÉ, Adjoint.



